

# STAMFORMS= UNDERSÖKNINGAR

EN SAMMANFATTANDE ANALYS AV NORRLÄNSKT  
TALLMATERIAL MED AVSEENDE PÅ DE FAKTORER  
SOM BESTÄMMA NOGGRANNHETEN VID APTERING  
PÅ ROT

*STEM FORM INVESTIGATIONS*

ACCURACY OF YIELD ESTIMATION OF STANDING TREES

AV

SVEN PETRINI



---

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT  
HÄFTE 18 N:o 4

---

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS  
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 18. 1921

MITTEILUNGEN AUS DER  
FORSTLICHEN VERSUCHS-  
ANSTALT SCHWEDENS

**18. HEFT**

REPORTS OF THE SWEDISH  
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL  
FORESTRY

**No 18**

RAPPORTS DE LA STATION DE RECHERCHES  
DES FORÊTS DE LA SUÈDE

**No 18**



REDAKTÖR:  
PROFESSOR GUNNAR SCHOTTE

## INNEHÅLL.

|   | Sid. |
|---|------|
| TRÄGÅRDH, IVAR: <b>Undersökningar över den större mörghorren, dess skadegörelse och bekämpande</b> .....  | I    |
| Untersuchungen über den grossen Waldgärtner ( <i>Mycophylus piniperda</i> ).....  | 75   |
| MATTSSON MÅRN, L.: <b>Mörghorrens kronoskadegörelse och dess inverkan på tallens tillväxt</b> .....   | 81   |
| Die Kronenbeschädigung des grossen Waldgärtners und deren Einfluss auf Zuwachs der Kiefer.....  | 99   |
| TAMM, O.: <b>Om berggrundens inverkan på skogsmarken. Med specialstudier inom Värmlands hyperittrakter</b> .....  | 105  |
| Über die Einwirkung der festen Gesteine auf den Waldboden. Mit Spezialstudien in den Hyperitgegenden Värmlands.....   | 159  |
| PETRINI, SVEN: <b>Stamformsundersökningar. En sammanfattande analys av norrländskt tallmaterial med avseende på de faktorer, som bestämma noggrannheten vid aptering på rot</b> .....   | 165  |
| Stem form investigations. Accuracy of yield estimation of standing trees.....   | 214  |
| STÅLFELT, M. G.: <b>Till kännedomen om förhållandet mellan solbladens och skuggbladens kolhydratsproduktion</b> .....   | 221  |
| Zur Kenntnis der Kohlehydratproduktion von Sonnen- und Schattenblättern ...   | 276  |
| TRÄGÅRDH, IVAR: <b>Skogsinsekternas skadegörelse 1918</b> .....   | 281  |
| Das Auftreten der schädlichen Forstinsekten in Schweden im Jahre 1918.....  | 311  |
| SPESSIVTSEFF, PAUL: <b>Bidrag till kännedomen om splintborrarnas näringsgnag</b> .....  | 318  |
| Beitrag zu Kenntnis des Ernährungsfrasses bei den europäischen Splintkäfern ( <i>Eccoptogastrini</i> ) .....  | 325  |
| <br><b>Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1920. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1920. Report about the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry.)</b> |      |
| I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av GUNNAR SCHOTTE .....   | 329  |
| II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-geological division) av HENRIK HESSELMAN .....  | 335  |
| III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH.....   | 337  |

|  |     |
|--|-----|
| IV. Avdelningen för föryngringsförsök i Norrland (Abteilung für die Verjüngungsversuche in Norrland; Division for afforestation problems in Norrland) av EDVARD WIBECK ..... | 339 |
|--|-----|

**Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1921.** (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1921; Report about the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry.)

|  |     |
|--|-----|
| I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av GUNNAR SCHOTTE .....  | 341 |
| II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-geological division) av HENRIK HESSELMAN .....   | 347 |
| III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÄRDH .....   | 348 |
| IV. Avdelning för föryngringsförsök i Norrland (Abteilung für die Verjüngungsversuche in Norrland; Division for afforestation problems in Norrland) av EDVARD WIBECK ..... | 350 |

---



## STAMFORMSUNDERSÖKNINGAR.

EN SAMMANFATTANDE ANALYS AV NORRLÄNSKT TALLMATERIAL. MED AVSEENDE PÅ DE FAKTORER SOM BESTÄMMA NOGGRANNHETEN VID APTERING PÅ ROT.

Vid köp och försäljning av skog på rot liksom i allmänhet vid värdering av stående skog är det för prissättningen otillräckligt att endast känna till skogens kubikmassa. Ett flertal metoder äro därför i bruk, gående ut på att möjliggöra en tillförlitlig taxering av utbytet, fördelat på olika sortiment.

Dessa metoder kunna indelas i två slag. Det ena slaget lägger mesta vikten vid de individuella trädens avvikelser, under det att det andra slaget tvärtom bygger på de allmänna lagarna och medeltalen. I det förre fallet gäller det alltså att undersöka utbytet av enskilda träd — ju fler dess bättre — och att ange detta utbyte med hänsyn tagen till de speciella apteringsförhållandena, avsmalning, krokväxthet, röta etc. hos varje undersökt träd. Det senare fallet däremot ställer sig så, att huvudvikten ligger uppå att hänföra skogen till en viss typ och sedan med förutsättning av lagbunden variation kring medelvärdena konstruera fram utbytet hemma på rummet.

Bortser man från den rena okulartaxeringen, som endast med svårighet kan göras till föremål för objektiv analys, skulle det förstnämnda slaget av metoder för uppskattning på rot av virkesutbytet kunna karaktäriseras såsom *stångklavetaxering* och den andra sorten vill jag kalla *formklassmetoden*, eftersom det i detta fall är nödvändigt att skaffa sig kännedom om medelavsmalningen, som lämpligen uttryckes genom formklassen.

A priori kan det sägas, att formklassmetoden mindre lämpar sig för taxeringar i mycket liten skala. Det ligger i alla metoder som bygga på medeltal och fördelning enligt sannolikhet, att ju större materialet är, desto bättre bli resultaten av dylika metoder. Omvänt kan man alltså säga, att ju mindre materialet är, d. v. s. ju mindre stämplingspost det gäller, desto mindre pretentioner får man ställa på att formklassmetoden skall vara noggrann, och desto större relativt provstamsantal behöver man undersöka.

Men när posterna, såsom regeln ofta är å norrlandsreviren, belöpa sig på 10,000 à 20,000 träd, då måste man ovillkorligen fråga sig, om icke en metod, som just bygger på lagarna för de stora talen, är mera berättigad än en sådan, som inriktar sig på att undersöka de individuella variationerna.

Det första spørsmålet gäller då huruvida den brukliga stångklavetaxeringen lider av några svagheter och om formklassmetoden kan sägas vara bättre. Ur ekonomisk synpunkt sett måste taxeringen med stångklave så som den vanligtvis utföres anses vara *en mycket dyrbar metod*. Vart femte eller tionde träd taxeras, vilket betyder, att på en post om 10,000 träd ej mindre än 1,000 à 2,000 bli föremål för undersökning. I ett stämplingslag med fyra yxor och två kronojägare behövs det minst två man för utbytetaxeringen, som vanligtvis antingen endast sköta stångklavningen, varvid kronojägarna skola uppskatta toppstockarna, eller som helt och hållet sköta apteringen, varvid kronojägarna endast anteckna och kontrollera utbytessiffrorna. Mera sällan användes ett särskilt taxeringslag, vilket naturligtvis är en ofantligt mycket bättre ordning, i det att man endast under denna förutsättning kan tänka sig en effektiv kontroll över taxeringen, och en ostört fortgående stämpling. Kronojägarna, som pricka in de stämplade träden, ha sannerligen tillräckligt arbete med denna sak och med att kontrollera stämplingsmanskapet, som jägmästaren ej kan i varje ögonblick effektivt övervaka.

Med formklassmetoden bör man kunna nöja sig med femtedelen à tiondelen av det ovan angivna provträdsantalet, under förutsättning att tekniska möjligheter föreligga för en riktig uppskattning av stamfaktorerna å dessa provträd. Det är i första hand dessa allmänna förutsättningar, som i det följande skola göras till föremål för undersökning.

En svårighet, som vidlåder stångklavetaxeringen, är vidare, att den ställer stora fordringar på taxerarens skicklighet, noggrannhet och erfarenhet. Han måste för att åstadkomma ett gott arbete ha apteringstabeller och flottningsregler något så när i huvudet, han måste ha vana vid aptering av liggande träd, och han måste besitta ett skarpt ögonmått. Redan vid apteringen av rotstocken kunna felaktigheter uppstå: på grund av stångklavens placering, avläsningen, som i regel sker på en höjd av 15 à 21 eng. fot, barktjockleken, som vid ifrågavarande höjd på trädet blott kan höftas, etc. — allt faktorer som lätt verka i riktning att göra resultaten osäkra, om ej en pålitlig man har hand om arbetet i fråga. Men först därefter — då det gäller att uppskatta de ovanför rotstocken utfallande dimensionerna — begynna de verkliga svårigheterna. Härvidlag kan man konstatera, att de duktiga taxerarna gå efter sina erfarenheter från vintrarnas drivningar,

d. v. s. efter vissa mer eller mindre medvetna erfarenhetstal, som de variera inom tämligen snäva gränser. Det ligger då nära till hands att tänka sig, att det icke heller skulle vara omöjligt att använda erfarenhetstal, som blivit på ett systematiskt sätt frameducerade och som genom någon pålitlig indikator — i första hand höjden — skulle kunna göras känsligare för växlingarna i beståndens typ än vad fallet är med ifrågasvarande personliga erfarenhetstal.

### Problemets allmänna orientering.

För att kunna aptera en stam till lämpliga virkessortiment måste man ha kännedom om dess avsmalning. Utgår man ifrån brösthöjdsdiametern såsom en känd storhet, erfordras alltså ytterligare vetskap om höjden och formen hos stammen. En av de största svagheter hos stångklavetaxeringen är att trädets längd endast uppskattas okulärt, vilket för långväxt skog måste medföra en hög grad av osäkerhet. Vid formklassmetoden bör man alltså skaffa sig en höjdkurva för beståndet, vilket ju ej innebär någon svårighet, då våra höjdmätningssinstrument fungera tillfredsställande. Den största svårigheten ligger tvivelsutan i att bestämma formen.

Det hittills bästa uttrycket för formen ha vi i JONSONS formklass, som hänför stammen till en viss avsmalningstyp allt efter förhållandet mellan den övre formklassdiametern (mitt emellan brösthöjd och topp) och den nedre formklassdiametern (vid brösthöjd). En grundförutsättning för användande av formklassmetoden vid utbytestaxering är sålunda, att stamformen verkligen följer den i tabellen angivna avsmalningen, d. v. s. att stamkurvan noga följer HÖJERS ekvation, som ligger till grund för dessa beräkningar. En prövning av metodens noggrannhet omfattar således som ett moment en undersökning av överensstämmelsen mellan HÖJERS ekvation och stamkurvan.

Om denna primärfordran kan sägas vara uppfylld, återstår det att se efter, huruvida brösthöjdsdiametern kan användas som utgångspunkt för beräkning av trädets dimensioner. Det är givet, att även om stamkurvas allmänna förlopp är aldrig så noga känt, måste resultaten likväl bli felaktiga, om vi utgå från ett oriktigt begynnelsevärde på diametern vid brösthöjd. Härvidlag uppträda tvenne störande faktorer, nämligen *barken* och *rotansvällningen*. Vid apteringen önska vi veta dimensionerna utan bark, och det gäller följaktligen att skaffa oss ett utgångsvärde på brösthöjdsdiametern innanför bark. I detta avseende torde man dock kunna beteckna svårigheterna såsom ringa, då barktjockleken vid brösthöjd befinner sig inom räckhåll för de undersökningar som böra anställas å



provträden för varje post i samband med höjdkurvans upprättande. Rotansvällningen är av mera svåråtkomlig natur, och denna fråga måste avgöras mera allmänt, ty en undersökning i detta avseende kan ej tänkas ske för de individuella posterna. Problemet gäller här huruvida rotansvällning uppträder på ett sådant sätt, att den förrycker värdet å diametern vid brösthöjd.

En annan fråga av vikt rör variationerna med avseende på stamformen — är denna variation likformig eller icke? Huru förhåller sig formklassen hos de större träden i förhållande till de mindre? Tydligt knyter sig största intresset här till de grövre träden, eftersom dessa representera det största ekonomiska värdet. Om — såsom föregående undersökningar (7, 9), synas visa — metoderna för bedömning av formklassen ge noggrannaste resultat för *medelvärdet*, under det att extremerna bli osäkert bestämda, kan man använda detta medelvärde för alla grovlekklasser, eller måste korrigeringar verkställas för att tillfredsställande säkerhet skall kunna nås?

Vidare hör till undersökningens uppgifter även att söka utröna våra möjligheter att bestämma formklassen i bestånden, varvid formpunktsmetoden bör göras till föremål för granskning och frågan om användande av erfarenhetstal kan komma att tas i övervägande.

Slutligen — sedan de normala förhållandena blivit klarlagda — komma vi till spørgsmålet om vilken roll avvikelserna spela. Skogen kan vara krokvuxen, mera storkronig och kvistig än normalt eller den kan vara skadad av rötter etc., och dessa förhållanden får man vid trädens aptering ej bortse ifrån. Vid användande av de hittills vanligaste taxeringsmetoderna, då man principiellt inriktar sig på att undersöka utbytet av många enskilda träd, komma dessa synpunkter i särskilt hög grad till sin rätt. I själva verket är det till stor del häri som stångklavetaxeringens styrka ligger, och så snart vi få att göra med en i dessa avseenden mycket abnorm skog är formklassmetoden teoretiskt underlägsen, eftersom den bygger på normala förhållanden. Frågan är huruvida det är möjligt att bringa formklassmetoden i nivå med de brukliga metoderna i detta hänseende eller — ännu bättre — åstadkomma ett noggrannare resultat än vad som kan fås med det hittills använda sättet.

### Undersökningsmaterialet.

Förf. har ansett det vara en fördel att använda material från olika delar av norrlandstillens utbredningsområde, och därför ha utvalts 10 bestånd, i vilka Skogsförsöksanstalten har fasta försöksytor utlagda, som bilda stommen i materialet. Dessa bestånd äro spridda från Härjedalen

upp till Norrbotten på sätt som framgår av kartan å fig. 1. Västerbottens län, som ansetts utgöra ett typiskt område för norrlandstall, har blivit starkare representerat än övriga delar, i det att härifrån medtagits en serie av fem försöksytor, belägna i ett tvärsnitt från kustlandet upp emot fjällen, dock ej längre inåt väster än till Stensele. Av dessa fem ytor ligger en vid Vindeln, två i närheten av Hällnäs, en vid Lycksele och en vid Gunnarn. Övriga bestånd äro belägna vid Älvros i Härjedalen, vid Jörn, Brännberg, Avafors och Gällivare i Norrbotten.

I fråga om åldrarna är det ju tydligt att i detta sammanhang de gamla bestånden äro av större intresse än de mycket unga, varför ytorna blivit så utvalda, att åldern växlar från 70 till 155 år. Samtliga bestånd ha uppskattats enligt Skogsförsöksanstaltens metod medelst fällda, i m sektionerade provstammar, och antalet uppmätta provstammar uppgår till 558 st. Närmare beskrivning av bestånden lämnas nedan.

*Försöksytan 437:* Långskogen i Älvros socken, Jämtlands län

300 m. ö. h. Starkt låggallrad 1917, 44 provstammar, 70 år med en medeldiameter av 8,9 cm och en medelhöjd av 9,9 m. Areal: 20 ar. Plan, mager mark, lavtallhed.

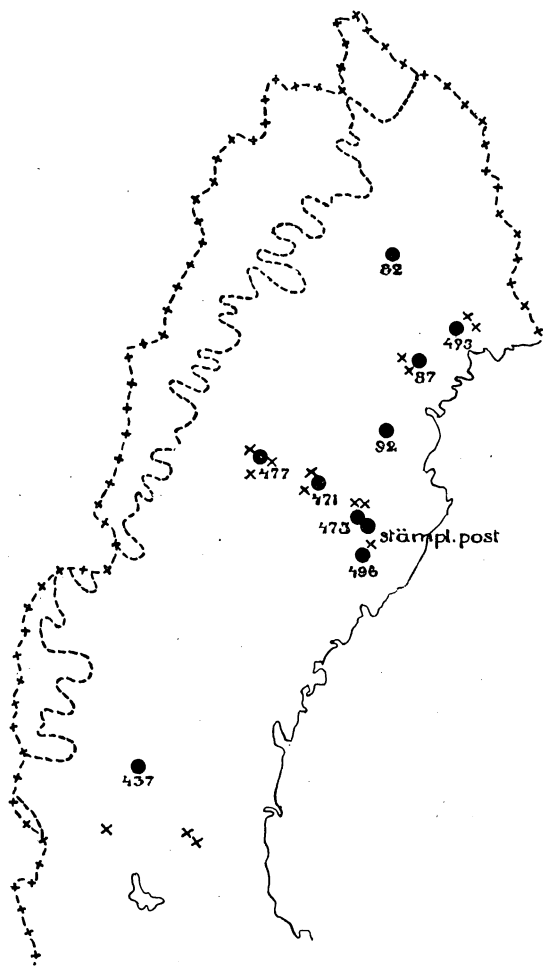


Fig. 1. De i materialet ingående fasta försöksytornas belägenhet. Korsen utmärka de ytor som ej blivit beskrivna i texten. — The location of the sample plots used for the investigations.

*Försöksytan 471:* Abborrträsklidens krp., Lycksele revir, Västerbottens län, 270 m ö. h. Ljushuggning 1918, 49 provstammar, 155 år, medeldiameter 22,7 cm, medelhöjd 18,3 m. Areal: 25 ar. Jämn plåtå med bärris, ljung och något lavar.

*Försöksytan 473:* Krp. Skatan, Hällnäs skolrevir, Västerbottens län, 300 m ö. h. Starkt krongallrad 1918, 58 provstammar, 98 år, medeldiameter 17,7 cm medelhöjd 18,2 m. Areal: 25 ar. Bergsluttning, god mark, mossrik tallskog.

*Försöksytan 477:* Krp. Jovan, Ö:a Stensele revir, Västerbottens län, 275 m ö. h. Starkt låggallrad 1918, 47 provstammar, 85 år, medeldiameter 16,7 cm, medelhöjd 15,5 m. Areal: 25 ar. Floddal, plan mark, mossrik tallskog.

*Försöksytan 493 I:* Hemmanet Kvarnberg nära Hovlös, Råneå socken, Norrbottens län, 150 m ö. h. Starkt låggallrad 1918, 64 provstammar, 70 år, medeldiameter 14,7 cm, medelhöjd 14,1 m. Areal: 25 ar. Ådal, plan mark, mossrik tallskog.

*Försöksytan 496:* Krp. Svartberget, Degerfors revir, Västerbottens län, 165 m ö. h. Ljushuggning 1918, 72 provstammar, 133 år, medeldiameter 19,3 cm, medelhöjd 17,2 m. Areal: 50 ar. Lavrik tallhed å plan mark.

*Försöksytan 82:* Meurisvare krp., Gellivare socken, Norrbottens län, 330 m ö. h. Svagt låggallrad 1907, starkt låggallrad 1914, varvid 30 provstammar sektionerats. Ålder 1914 143 år, medeldiameter 21,8 cm, medelhöjd 15,0 m. Areal: 25 ar. Småkullig moränplåtå över marina gränsen, torr hedmark med lavmatta och nästan, men ej helt, täckande, kort risvegetation.

*Försöksytan 87 I:* Krp. Alträsket, vid Brännberg, Selets revir, 110 m ö. h. Svagt låggallrad 1907, starkt låggallrad 1914, varvid 54 provstammar sektionerats. Ålder 1914 75 år, medeldiameter 13,5 cm, medelhöjd 14,0 m. Areal: 25 ar. Kustland under marina gränsen, mossrik tallskog med ymnig vegetation av lingon- och blåbärris och strödda lavar.

*Försöksytan 92:* Östra Jörnsmarkens krp., Västerbottens län, 250 m ö. h. Svag låggallring 1907, stark låggallring 1914, varvid sektionerats 40 provstammar. Ålder 1914, 92 år, medeldiameter 18,5 cm, medelhöjd 16,6 m. Areal: 24 ar. Kustland över marina gränsen, svag sydsluttning, övergång från lav- till mosstallhed av god bonitet.

*Stämplingspost å krp. Skatan,* Hällnäs skolrevir, Västerbottens län. 100 träd avverkade på några hektars yta i ett vackert tallbestånd c:a 280 m ö. h., vars ålder kan sättas till 135 år, ehuru en ej obetydlig

variation iakttogs i fråga om de enskilda träden. Medeldiametern 28,1 cm, medelhöjd 18,2 m. Mossrik tallskog i obetydligt kuperad terräng.

För utarbetande av en serie över barktjockleken vid brösthöjd har använts material uteslutande från Västerbottens län, nämligen det 50-tal fasta och tillfälliga försöksytor, som uppskattades därstädes år 1918, var-över tidigare publicerats vissa specialundersökningar (9 Skf. 1919 h. 1). Övrigt material, som kommit till användning, anges å resp. ställen.

### Barken.

Av föregående undersökningar om tallens bark synes det framgå, att variationerna i barktjocklek vid brösthöjd äro mycket stora såväl i fråga om de enskilda träden i förhållande till den barktyp ett visst bestånd representerar som med avseende på barktyperna sinsemellan. WRET-LIND (13) har en åskådlig sammanställning av dessa förhållanden, där han ävenledes påpekar den stora roll barktjockleken spelar vid en taxering av utbytet, i det att barktjockleken inverkar ej blott på kubikmassan utan i än högre grad just på värdet av stammen.

Det är emellertid otänkbart att vid en taxering ta hänsyn till de individuella trädens variationer härvidlag, utan den enda framkomliga vägen blir att hänföra varje bestånd till en bestämd barktyp och använda en utjämnad serie, så mycket mer som barkmedeltalen ha en utpräglad tendens till enkel och lagbunden anordning inom beståndet. Detta torde nog också till en del sammanhånga därmed, att barkmätningarna såsom de vanligen utföras lätt i och för sig öka variabiliteten för det enskilda trädet. Om endast ett barkmått tages på varje träd, händer det naturligtvis lätt, att detta mått ej blir det riktiga, eftersom tallbarken är så pass ojämn på den ringa höjd över marken där måtten tagas. Därför har man rätt att anse, att den efter diametrarna utjämnade barkserien inom ett bestånd ger bättre värden för de enskilda träden, än vad som framgår vid en jämförelse mellan de uppmätta avvikelserna för dessa individuella träd.

Det är förut konstaterat, att trädens ålder ej i och för sig har inflytande på barkens tjocklek utan att denna är en funktion enbart av diametern. För tallen visa dessutom de flesta undersökningar, att funktionen i fråga är en rät linje genom origo, d. v. s. att en viss barktyp karaktäriseras därav, att den del av brösthöjdsdiametern, som består av bark, utgör en viss procentsiffra, som är densamma för alla diameterklasser.

Barkens tjocklek anses närmast vara att betrakta som en rasegenskap. I den mån som ett trädslag är rasrent och saknar småraser, lokala eller biologiska raser — hur man vill kalla det — i samma mån bör också

dess barktyp vara enhetlig. Norrlandstallen representerar allmänt sett en synnerligen homogen ras, och vi kunna därför vänta oss, att även i fråga om barken variationerna skola hålla sig inom måttliga gränser, i varje fall så länge vi hålla oss på för trädslaget i dess helhet något så när normala ståndorter, dit man måhända ej utan vidare kan räkna exempelvis en remsa på några kilometer allra närmast kusten.

För att utröna huruvida norrlandstallen kunde hänföras till en enhetlig barkserie och för att studera de enskilda beståndens avvikelse från en sådan medelserie har en sammanställning gjorts av provstamsmaterialet från 53 olika bestånd inom Västerbottens län, omfattande sammanlagt ett antal undersökta stammar av 3,303 st. Då alla dessa stammar behandlas såsom ett enhetligt material, och dubbla barktjockleken beräknas som medeltal för 2 cms diameterklasser, erhålles den serie som återgives i tab. I och fig. 2. Som synes visar resultatet ett mycket vackert exempel på hur en verklig medelserie bör se ut. De enskilda diameterklassernas värden avvika ytterst obetydligt från den utjämnade räta linjen, som går genom origo. En variationsräkning har givit till resultat en medelavvikelse på  $\pm 2$  mm för en enskild diameterklass inom ett enskilt bestånd. Medelavvikelsen för en enskild diameterklass inom hela materialet är endast  $\pm 0,49$  mm, säg  $\pm 1/2$  mm. Grupperingen är god, och undersökningen visar, att norrlandstallen i Västerbotten kan hänföras till en gemensam barktyp, karaktäriserad därav, att dubbla barktjockleken vid brösthöjd utgör 11,4 %.

Tab. 1: Dubbel bark vid brösthöjd. Diam. bark at breast height.

|                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Br. h. diam. på bark cm.....      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Br. h. diam. with bark cm .....   | 2    | 4    | 6    | 8    | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   |
| Barkdiam. mm .....                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Diam. bark mm .....               | 2,5  | 4,5  | 7,0  | 9,0  | 11,5 | 13,5 | 16,0 | 18,0 | 20,5 | 22,5 |
| Barkdiam. i % av br. h. diam. ... |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Diam. bark in % of br. h. diam.   | 12,5 | 11,2 | 11,2 | 11,3 | 11,5 | 11,3 | 11,4 | 11,3 | 11,4 | 11,3 |

|                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Br. h. diam. på bark cm.....      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Br. h. diam. with bark cm .....   | 22   | 24   | 26   | 28   | 30   | 32   | 34   | 36   | 38   | 40   |
| Barkdiam. mm .....                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Diam. bark mm .....               | 25,0 | 27,0 | 29,5 | 31,5 | 34,0 | 36,0 | 38,0 | 40,5 | 43,0 | 45,0 |
| Barkdiam. i % av br. h. diam. ... |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Diam. bark in % of br. h. diam.   | 11,4 | 11,3 | 11,3 | 11,3 | 11,3 | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 11,3 | 11,3 |

Medeltalet av procenterna är 11,4, om ej avrundade värden användas. Den erhållna serien anger norrlandstallen äga väsentligt tjockare bark

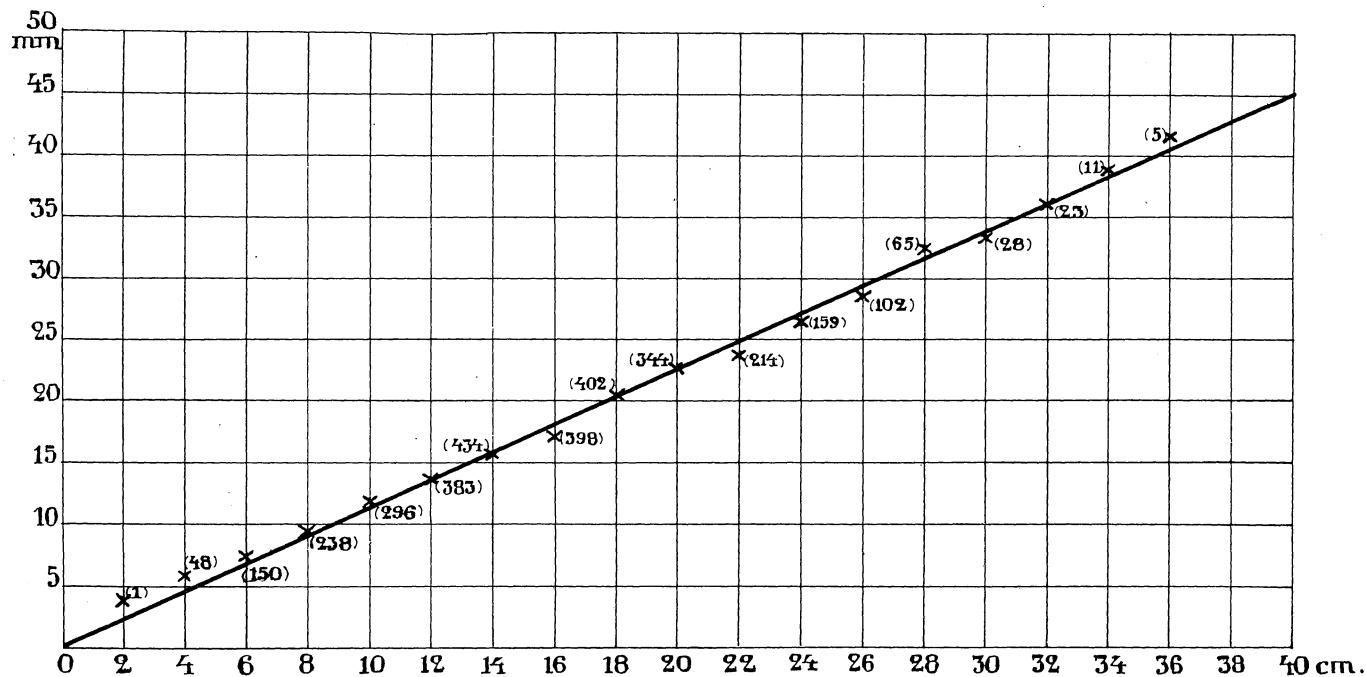


Fig. 2. Medelserie, utvisande barkens dubbla tjocklek vid brösthöjd inom olika diameterklasser för tall i Västerbotten. Barken utgör i medeltal 11,4 % av diametern på bark, oberoende av diameterns storlek. Siffrorna utmärka antal provstammar. — Diameter bark in mm at breast height for different diameter classes (11,4 %). Lapland pine. The figures indicate number of sample stems.

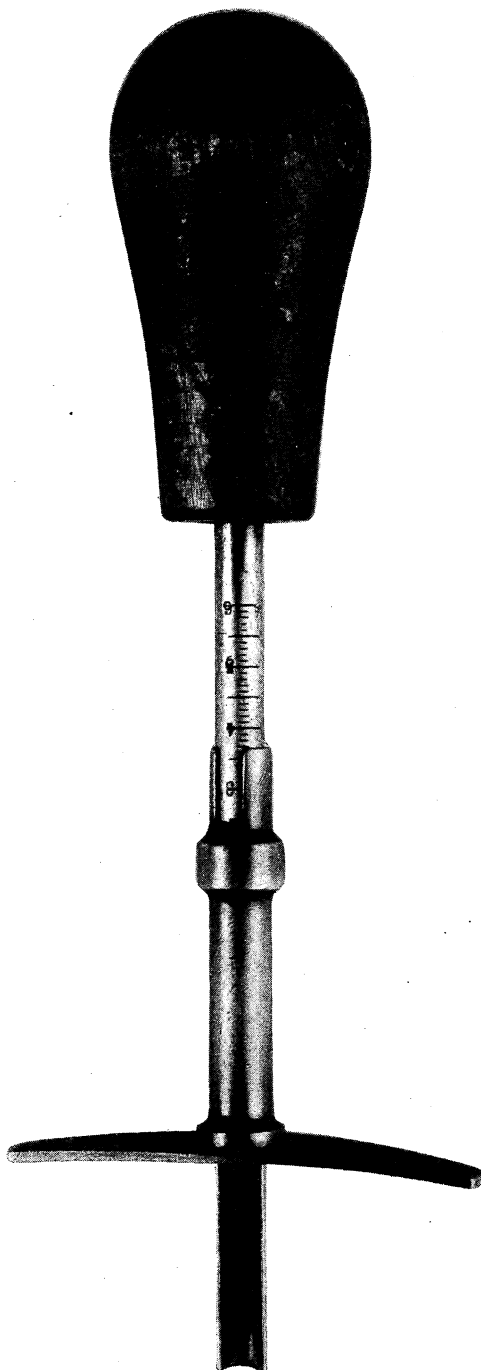


Fig. 3. Skogsförsöksanstaltens barkmått. — Instrument for bark measurements.

än vad förut antagits. Så upptager JONSONS tabell den högnordiska tallens bark till endast 8,5 % av diametern på bark vid brösthöjd. *Den serie erfarenhetstal för barktjockleken, som i JONSONS tabell ligger närmast våra erhållna värden, är den som anföres för västra Bergslagen, upptagande jämnt 11% bark, varför denna serie hellre bör användas även för den högnordiska tallen.*

Att så låga värden förut erhållits kan bero på det sätt varpå mätningarna verkstälts och på de instrument, som härvid kommit till användning. Vid mätningarna för vår i tab. I meddelade serie har använts skogsförsöksanstaltens barkmätningssinstrument (se fig. 3), som torde vara konstruerat efter riktig princip och ävenledes ge så pass riktiga värden som kan begäras. Instrumentet verkar på samma sätt som en klave, i det att det ligger an mot åsarna. Om däremot tillväxtborr användes vid barkmätning, torde resultatet lätt bli för låga värden, och likaså vid användande av metoden att klava först på bark och sedan på den avbarkade stammen. Med tillväxtborren tappar man nämligen ytterst lätt bort en del av barken i spånet, och barkningen av träden blir gärna ofullständig, så att en del bast kvarlämnas, varigenom vid klavningsmetoden ofta för tunn bark erhålles. Till gengäld kanske någon är hågad att anmärka, att med skogsförsöksanstaltens bark-

mått bli värdena för höga, om man driver in instrumentet även i veden. Risken härför torde likväl vara ganska minimal, då järnet ej är skarpt utefter hela underkanten utan en dryg millimeter brett på ena sidan. Endast genom att anbringa instrumentet snett eller genom felaktig avläsning kan man få för höga siffror, men det finnes ingen särskild anledning antaga, att barkjärnet genomgående skulle behöva placeras snett, då man håller det vid brösthöjd, där det bör vara lätt att anbringa instrumentet rätt. Mätningar på de fällda stammarna överensstämma f. ö. med den erhållna serien i sin helhet — ett tiotal *fasta* försöksytor ingå i undersökningsmaterialet — och på fällda stammar är det ännu lättare att anbringa barkmättet rätt.

Det återstår alltså att undersöka avvikelserna från den genomsnittliga barktypen inom de olika bestånden. Då provstammarna inom varje yta — arealen i allmänhet 25 ar, provstamsantalet i genomsnitt 60 per yta — behandlas särskilt, få vi 53 st. olika barkserier, av vilka varje representerar barktypen inom ett individuellt bestånd. I alla 53 fallen kan barkserien representeras av en rät linje, dock ej alltid genom origo. I de fall, då linjen ej träffar origo, blir procentförhållandet mellan barkdiametern och hela diametern något olika för olika diametrar. Förf. har emellertid ansett, att medelstammens barkprocent är representativ för beståndets barktyp även i dessa fall, och för utrönande av avvikelserna inom de olika bestånden har därför för varje yta beräknats den procent som dubbla barktjockleken hos medelstammen utgör av medeldiametern på bark. Medeltalet av dessa 53 procentsiffror är 11,4%, vilket ger en exakt överensstämmelse med det tidigare erhållna värdet för den totala medelserien av alla provstammar. Beräknas medelvariationen för de 53 bestånden, fås värdet  $\pm 0,913\%$ . *Medelavvikelsen för ett enskilt bestånd från den allmänna barkserien — 11,4% — är sålunda  $\pm 0,9\%$ , d. v. s. mindre än 1%.*

För överslagsberäkning är alltså medelserien mycket användbar, så snart det gäller ett större område, och för det enskilda beståndet, om barkmätningar saknas, ger den ett gott värde, i det att sannolika felet — som är  $\frac{2}{3}$  av medelfelet — föga överstiger  $\frac{1}{2}\%$ . Men om man i ett enstaka fall vill vara säker på siffrorna över barktjockleken, bör man göra undersökningar i beståndet i fråga, ty man kan riskera fel upp till omkring 3% för högt eller för lågt värde, vilket emellertid ej ens för ett träd med 13 eng. tums diameter uppgår till mer än i cms fel på diametern. Förmodandet, att norrlandstallen skulle uppvisa stor enhet-



lighet i fråga om barktjockleken, har bestyrkts på ett synnerligen tillfredsställande sätt.

Materialet för barkundersökningen var hämtat uteslutande från Västerbottens län, och om något skall kunna avgöras i fråga om medelseriens användbarhet och giltighet på övriga delar av norrlandstillens utbredningsområde, måste de hittills utförda undersökningarna kompletteras. Till förfogande stå de ovan beskrivna fem ytorna från Härjedalen och Norrbotten, och för att belysa spørgsmålet ha vi att se efter, om dessa fem bestånds avvikelser i fråga om barktyp falla inom de variationsgränser som nyss beräknats för Västerbottens län.

Maximivariationen ha vi ovan angivit till  $\pm 3\%$ , varav följer att variationens yttergränser äro  $14,4\%$  och  $8,4\%$ . Dessa gränser förefalla att vara något vida. Inom Västerbottensmaterialet förekomma dock variationer ända upp till  $14,7\%$ . Nedåt är maximivariationen i sagda material något mera begränsad, i det att lägre barkprocent än  $9,4$  ej förekommer i något av de undersökta bestånden, vilkas antal ju dock ej är större än 53, varför man gott kan vänta sig att vid studiet av några hundra bestånd få maximivariationen komplett även på minussidan.

De nyssnämnda fem ytornas barkprocenter falla samtliga väl inom de angivna gränserna. Försöksytan 437, i Härjedalen, uppvisar  $12,5\%$  bark, försöksytan 493 vid Avafors, Råneå i Norrbotten har  $11,3\%$ . Detta tyder på att hela tallområdet emellan dessa orter kan anses tillhöra samma barktyp. Ytorna vid Jörn och Brännberg — alltså betydligt sydligare än Avafors — äro emellertid minusvarianter med  $9,7$  och  $10\%$  resp., och ytan 82 vid Gellivare är likaså en minusvariant med  $9,3\%$ . Som sagt — samtliga barktyper falla väl inom variationsgränserna, och vi skulle alltså kunna våga påstå att medelserien gäller inom hela området. Men man har dock svårt att värja sig för en känsla av att det är mera en tillfällighet som gör, att just beståndet i Härjedalen är en plusvariant, under det att norrbottensytorna äro minusvarianter. I själva verket är det troligt, att en viss systematisk förskjutning av barkserien äger rum hos skogstyperna söderifrån och norrut, så att man i fråga om tallen oftare finner tunnarkiga typer ju längre norrut man kommer. Denna förskjutning synes likväl vara så pass obetydlig, att man i detta sammanhang kan försumma den. En kontrollundersökning, omfattande 5 st. i undersökningen förut ej ingående bestånd i Norrbotten, gav en medelsiffra av  $10,9\%$  barkdiameter. De enskilda ytornas värden blevo resp.  $11$ ,  $12,5$ ,  $10,2$ ,  $11,6$  och  $9\%$ . Om vi sålunda ange medelbarkserien till  $11\%$ , torde den utan olägenhet kunna användas inom hela norrlandstillens utbredningsområde för överslagsberäkningar och liknande kalkyler. Då det är fråga om en konkret värdering, bör

man alltid göra undersökning av barktjockleken å de provträd som likväl måste tagas, och man kan då i varje särskilt fall fastslå till vilken barktyp beståndet skall räknas.

### Om stamformen.

Den mekaniska teorien fordrar, att trädstammens avsmalning förlöper som en paraboloid, och rätteligen borde den nedre stamdelen alltid uppvisa den *kubiska* paraboloidens form. Även om så långt ifrån alltid är förhållandet — om t. ex. den kvadratiske paraboloiden skulle visa sig vara vanligare — vore det dock en god upplysning att veta, att stammens avsmalning alltid kunde beräknas vara parabolisk, d. v. s. att stamkurvans ekvation kunde uttryckas i den enkla formen

$$(I) \quad \frac{h}{H} = \left(\frac{d}{D}\right)^n, \text{ där } h \text{ och } H \text{ betyda avstånden från toppen till}$$

resp. diametrar  $d$  och  $D$ . Med denna formel får man också fram en oändlig mängd olika fylliga rotationskroppar. För  $n = 1$  få vi konen — JONSONS formklass 0,50 —, för  $n = 2$  få vi den vanliga kvadratiske paraboloiden (som uppstår vid rotation av kurvan  $y^2 = 2px$ ) — formklass 0,707 —,  $n = 3$  ger oss den kubiska paraboloiden med formklass 0,794, etc. Med denna form kan man naturligtvis få fram vilken formklass man

önskar endast genom att sätta förhållandet  $\frac{h}{H} = \frac{1}{2}$  och förhållandet  $\frac{d}{D} =$  den önskade formklassen, varefter ekvationen löses med avseende på  $n$  medelst logaritmering.

Tyvärr är emellertid detta sätt att räkna oriktigt, så snart det är fråga om trädstammen i dess helhet. För enskilda delar av stammen kan det däremot med fördel användas, såsom nedan skall visas. Det framgår redan av METZGERS undersökningar (8), att stamdelen inom kronan har en annan form än den kvistrena delen, och i svensk litteratur har detta förhållande nyligen blivit närmare belyst (9 1919). Om vi alltså acceptera formen (I) för stamkurvan, måste vi använda ett värde på  $n$  för den kvistrena stamdelen och ett annat  $n$ -värde för stamdelen inom kronan. Detta senare värde på  $n$  blir beroende av kronans form. De båda funktionerna övergå emellertid kontinuerligt i varandra.

I stället för att tala om  $n$ -värden kan man lika gärna uttrycka samma sak med användande av formklassbegreppet sålunda, att den övre delen av trädstammen har en annan — och lägre — formklass än stammen i sin helhet, under det att en parabolisk kropp överallt har samma formklass, så att förhållandet mellan två diametrar var som helst på stam-

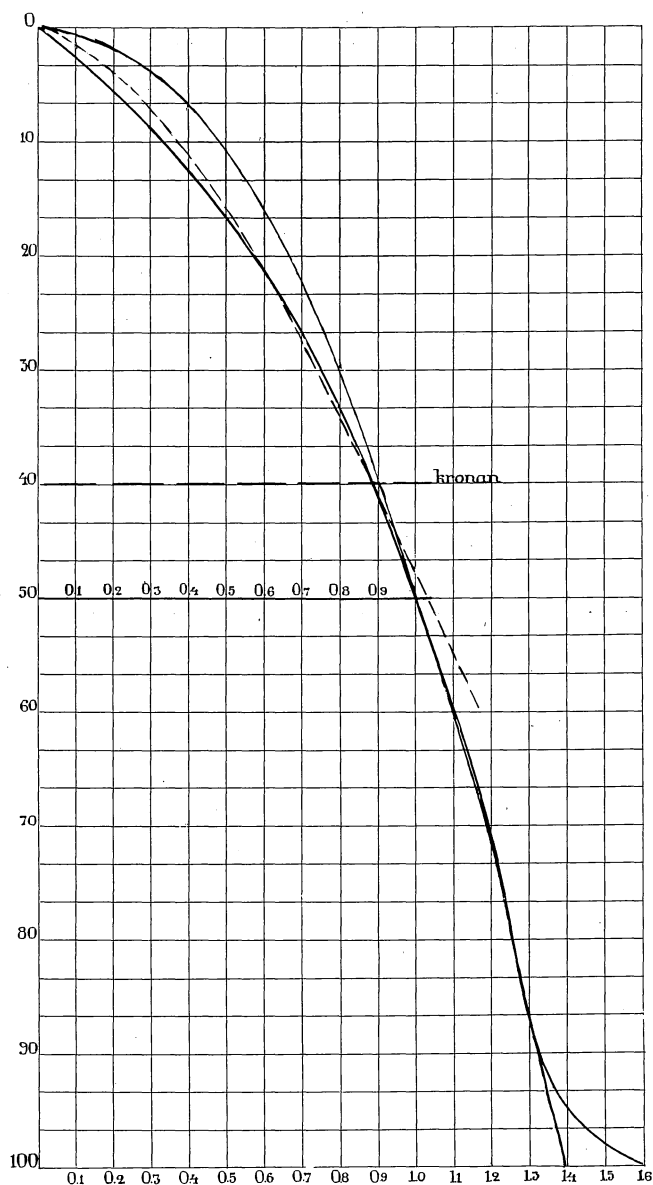


Fig. 4. Medelstamkurva inom bark från försöksytan 473. Den heldragna röda linjen är konstruerad enligt formeln  $\frac{h}{H} = \left(\frac{d}{D}\right)^n$  med ett värde på  $n$  som bestämts ur brösthöjdsformklassen till 2,14. Den streckade röda kurvan motsvarar  $n = 1,55$ . — Black: the really measured average stem curve without bark in a stand of Lapland pine. Red, solid line: a paraboloid, where  $n = 2,14$ . Red, broken line: a paraboloid, where  $n = 1,55$ . The limit for the crown is marked out with a black broken line.

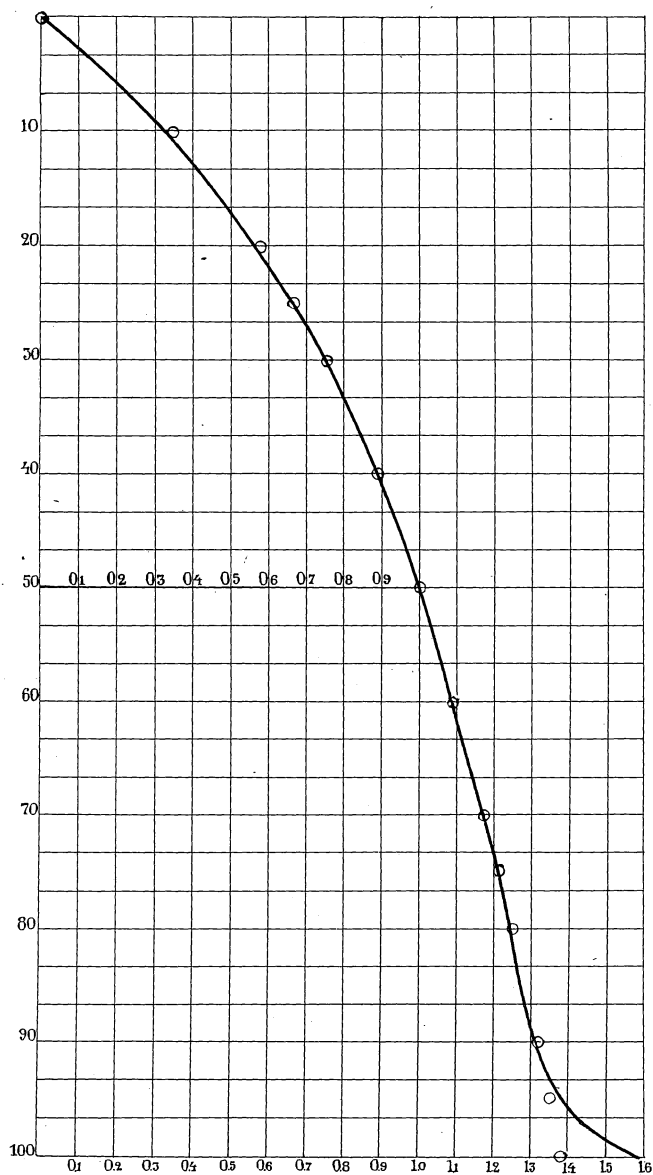


Fig. 5. Medelstamkurva inom bark för försöksytan 473. De röda ringarna utmärka värden erhållna med HÖJERS ekvation, då konstanterna beräknats för ifrågavarande brösthöjdsformklass. — Average stem curve. The red rings point out values obtained by use of HÖJERS equation.

men alltid är konstant, så snart förhållandet mellan avstånden från nollpunkten till dessa diametrar är konstant. För att få en ekvation, som är riktig för stamkurvan i dess helhet, fordras alltså en funktion, som är så beskaffad, att formklassen ändras på ett visst sätt. Äran av att ha framställt en dylik funktion tillkommer HÖJER (2 1903).

För att kunna demonstrera ovan berörda förhållanden har jag behandlat provstamsmaterialet från försöksytan 473 på följande sätt.

Varje provstam har lagts upp grafiskt efter diametermåten inom bark — tagna på varje meter och dessutom tätare mått på de nedersta 3 m — så att en noggrant utjämnad stamkurva erhållits, där eventuell rotansvällning likaså utjämnats, varefter brösthöjdsformklassen beräknats och de utjämnade diametervärdena avlästs på varje tiondel av längden samt vid 25, 75 och 95 %. Dessa diametervärden ha därefter omräknats med diametern på mitten av trädet, alltså diametern vid 50 % av totala längden, som enhet. Den erhållna avsmalningsserien är omedelbart jämförbar för alla provstammarna inom beståndet, i det att samtliga genom de använda relativa måtten så att säga blivit gjorda lika långa och lika grova på mitten, eftersom för varje höjden är = 100 och mittdiametern är = 1.

Medelstamkurvan har beräknats som medeltalet av de relativa diametervärdena vid 10, 20, 25, 30 etc. procent av resp. stammars längd från toppen räknat. Denna medelstam har en absolut formklass = 0,724.

Det gäller alltså att åskådliggöra huru paraboloidformen stämmer för medelstammens avsmalning, varvid  $n$  i formel (I) löses ur ekvationen  $1/2 = 0,724^n$  till  $n = 2,14$ . Den paraboliska kropp, med vilken vi ha att jämföra stammens avsmalning, är sålunda något fylligare till formen än den vanliga kvadratiske paraboloiden. Överensstämmelsen med den verkliga stamkurvan framgår av fig. 4, där den heldragna röda linjen representerar den paraboloid som har  $n = 2,14$ . Det visar sig tydligt, att paraboloiden på ett noggrant sätt ansluter sig till stamkurvan i de nedre delarna av stammen, under det att avvikelserna strax ovanför mitten börja antaga allt för stora dimensioner. Av figuren vill det vidare framgå, att *en god utjämnning av rotansvällningen* erhålles, om man härvid begagnar sig av den paraboloid, som bestämmes ur stammens formklassvärde.

Nästa steg är att sätta avvikelserna i form i stammens översta del i samband med kronan, eftersom kronan är inskränkt till denna översta del. För varje provstam finnes angivet ett exakt mått på var den punkt är belägen, där den gröna kronan börjar, och en sammanställning av dessa siffror visar, att den genomsnittliga kronansättningen i beståndet är 10,7 m över markytan, under det att medelhöjden är 17,7 m. Den

genomsnittliga kronlängden i beståndet är sålunda 39,5 % av höjden, vilken siffra lämpligen avrundas till 40 %. Följaktligen ha vi att undersöka den del av stammen särskilt, som är belägen ovanför denna gräns.

Formklassen för denna stamdel är tydligen förhållandet mellan diametervärdena vid 20 % från toppen och vid 40 % från toppen och beräknas från medelstamkurvan till  $0,64^1$ . Den paraboloid, som svarar mot avsmalningen inom kronan karaktäriseras av ett värde på  $n$  i formel (I),

som löses ur ekvationen  $\frac{20}{40} = 0,64^n$  till  $n = 1,55$ , varav resp. diametrar

för motsvarande rotationskropp beräknas.

Å fig. 4 representerar den streckade röda linjen den för stamdelen inom kronan beräknade paraboloidens form. Av figuren framgår, att det är möjligt att få fram stamkurvan genom att sammansätta tvenne paraboloider, den ena uträknad för stamdelen inom kronan efter dess formklass och den andra uträknad för hela stammen ovan brösthöjd efter brösthöjdsformklassen. Den senare paraboloiden gäller för hela den del av stammen som befinner sig under kronansättningen. För varje stamkurva har man alltså tvenne olika värden på  $n$  i formel (I).

HÖJERS ekvation (se 2, 3, 12) ger bättre resultat och samma ekvation är användbar för hela stamkurvan. Ett exempel härpå utgör fig. 5, där samma stamkurva som i fig. 4 är framställd och överensstämelsen med HÖJERS ekv. tydligt framgår. Ej nog med att vi således kunna reda oss med endast en ekvation, utan vi få också i detta fall närmare överensstämmelse än i fig. 4.

### Rotansvällningen.

Om man vill tillämpa mekanikens lagar på trädstammens byggnad, jämför man trädet med en bärbjälke och kan beräkna vilka relativa dimensioner en dylik bör ha för att motstå påfrestningarna på ändamålsenligaste sätt. Då vi syssla med stammens nedersta partier få vi emellertid ett annat förhållande än i fråga om den hypotetiska bjälken, vilken senare antages vara effektivt fastklämd i sin nedre ända, under det att trädet måste sörja för sin förankring i marken genom att utsända starkt förgrenade rötter. Denna splittring av materialet för trädets vidkommande betyder en ökad påfrestning på det nedersta stampartiet, som alltså behöver en extra förstärkning för att ej sönderslitas i övergången mellan rötter och stam. Det är denna extra förstärkning, i den mån

<sup>1</sup> Observera, att den vanliga formklassen beräknas endast för stamdelen ovan brösthöjd men tillämpas för stammen i dess helhet. Formklassvärdet är sålunda bestämt genom två diametrar, varav den ena ligger dubbelt så långt från toppen som den andra.

den tar sig uttryck i diametermättens ökning, som vi kalla rotansvällning. Det är givet, att vi härvidlag ha att vänta en mycket stor variation. Rotsystemet kan vara utvecklat på olikartat sätt beroende på mark- och fuktighetsförhållandena, och dessutom kan markens beskaffenhet inverka på förankringsmöjligheterna. Så till ex. är det lättare att få träden rotfasta på en fast mark med lagom stenighet än på en mycket lös sådan. Det är också klart, att även på en sådan lokal, som kan sägas erbjuda relativt homogena förhållanden, måste de enskilda träden likväl komma att variera i berörda avseende. — Så är även fallet, och det visar sig svårt att finna någon effektiv begränsning av denna variation med de vanliga stamfaktorerna, utan ett litet träd kan exempelvis ibland uppvisa en starkare rotansvällning än ett stort träd inom samma bestånd, och formen, d. v. s. formklassen, är ej heller avgörande för rotansvällningens storlek. (jfr MAASS 6 1913). Snarast synes ett högt formklassvärde draga med sig en större rotansvällning än ett lågt sådant, och detta bör nog förklaras från den synpunkten, att en dålig form på trädet — t. ex. konisk avsmalning — förutsätter så pass grova relativa dimensioner i stammens nedre delar, att en starkare ökning av dessa ej är av behovet påkallad.

Kan man ej fullt bemästra variationen på sådant sätt, att man erhåller ett lagbundet samband mellan rotansvällningens belopp och en viss annan lätt mätbar faktor, så kan man dock alltid stänga in den inom vissa gränser och lära känna maximivärdena, varutöver en ökning ej är att befara. Och genom att gå till stora medeltal är det kanske också möjligt att skaffa sig en användbar serie erfarenhetstal, avsedda för eliminering av den störande inverkan som rotansvällningen kan utöva vid beräkningar som grunda sig på brösthöjds-mått.

Den första frågan är då huruvida rotansvällningen hos norrlandstallen i regel når upp över brösthöjd, och den nästa blir i huru hög grad den förvanskar brösthöjdsdiametermättet, d. v. s. vilken korrektion bör man göra för att få det riktiga värdet på brösthöjdsdiameteren?

För att söka ge en så vitt möjligt generell tolkning av frågan, som kunde tjäna som en om än något grov orientering, har jag bearbetat samtliga i undersökningmaterialet ingående försöksytor på samma sätt som angivits i kapitlet angående stamformen, d. v. s. att stamkurvan för alla provstammar för varje yta ha sammanräknats till en medelstam, vars relativa diametermätt beräknats i förhållande till mittdiameter och vars totala längd ovan jord har satts = 100. Här ingår sålunda rotansvällningen för varje provstam, och den rena stamkurvan — befriad från rotansvällning — har konstruerats som en paraboloid enligt formel (I).

I fråga om den höjd på stammen, dit ansvällningen når, erhöles följande resultat:

|                          |     |     |     |     |                  |     |    |                 |    |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|----|-----------------|----|
| Försöksytans nr .....    | 437 | 471 | 473 | 477 | 493 <sup>1</sup> | 496 | 82 | 87 <sup>1</sup> | 92 |
| Rotansvällningens höjd % | 12  | 10  | 10  | 10  | 10               | 10  | 13 | 9               | 8  |

Som regel kan man alltså säga att rotansvällningen ej når avsevärt högre än till 10 % av trädets höjd. I de fall där den når högre har den i alla händelser ingen betydelse, ty kurvorna smyga sig redan vid 10 % så nära varandra, att det kan vara rätt så konventionellt var man vill sätta gränsen för ansvällningens upphörande. I allmänhet torde man dock böra anse, att norrlandstallens brösthöjds mått i någon mån influeras av rotansvällningen, ty det är sällan man har en stämplingspost, som behöver uppskattas, där trädens längd understiger 13 meter. Det gäller då att se efter, huru avsevärd störningen är.

För att få ett maximalmått, som i genomsnitt ej kan riskera överskridas, har jag räknat med trädlängden 20 m, i vilket fall brösthöjden är belägen vid 6,5 % av höjden från marken. För ifrågavarande ytors medelstammar utgjorde rotansvällningens del av diametern på denna höjd följande belopp:

|                          |      |      |      |      |                  |      |      |                 |      |
|--------------------------|------|------|------|------|------------------|------|------|-----------------|------|
| Försöksytans nr .....    | 437  | 471  | 473  | 477  | 493 <sup>1</sup> | 496  | 82   | 87 <sup>1</sup> | 92   |
| Ansvällning i % av diam. | 1,41 | 2,25 | 1,47 | 1,83 | 1,46             | 3,64 | 2,24 | 1,14            | 0,76 |

Som synes uppgår rotansvällningen till i medeltal c:a 2 % av brösthöjdsdiametern. Anses 3 % vara det högsta man behöver räkna med skulle den behövliga reduktionen likväl praktiskt taget aldrig nå upp till så mycket som 1 cm. Till och med för en 30 cm:s tall inom bark — d. v. s. mellan 13 och 14 eng. tum på bark — belöper sig korrekturen blott till 9 mm. Därtill kommer, att detta fel reducerar sig självt vid apteringen ju längre uppåt stammen man kommer. Om vi t. ex. antaga, att rotstocken apteras vid en höjd där diametern är 85 % av brösthöjdsdiametern och den andra stockens toppmått är 70 % etc., så innebär ju detta, att även den felaktiga förstoring, som brösthöjdsdiametern innesluter i form av rotansvällning, blir reducerad till resp. 85, 70 etc. % av det värde den uppnår vid brösthöjd. Viktigast är att undvika felet vid avmätandet av rotstocken, eftersom det här är störst. — I varje fall vill det av den generella orienteringen framgå, att rotansvällningen knappast har ett så fördärvbringande inflytande att detta nämnvärt influerar på apteringsmetodens användbarhet.

För att kontrollera den allmänna uppfattning av rotansvällningens betydelse, som vunnits genom studiet av de utjämnade medelstammarna, gå vi nu över till frågan om de enskilda variationerna i avsikt att konsta-



tera vilken storlek i absolut mått de faktiskt utförda korrektionerna på enskilda stammar antaga. Det visar sig då att någon lagbunden variation knappast uppträder för det provstamsantal — omkring 50 stammar — som står till förfogande för varje undersökt yta. Den undersökta stämpningsposten omfattar 100 träd, men även här visar sig variationens fördelning vara ganska ojämn. Säkerligen fordras det ett mycket stort material innan en fördelning av varianterna enligt probabilitet kan erhållas.

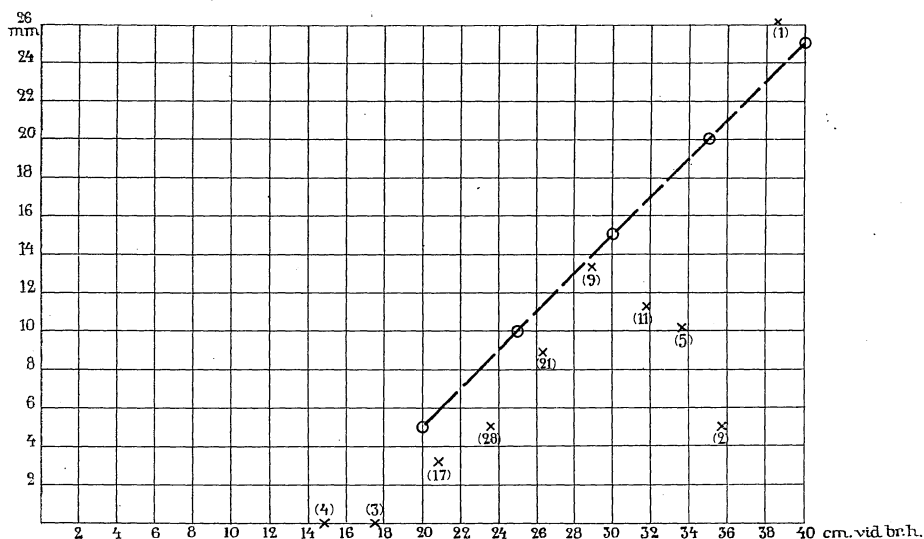


Fig. 6. Rotansvällning vid brösthöjd å stämpningsposten, krp. Skatan. — Root swelling in mm at breast height. A maximum series.

Dispersionens värde har därför härvidlag mindre betydelse, och jag vill endast anföra ett par siffror som exempel på de erhållna resultaten. För ytan 471, som har de största träddimensionerna av försöksytorna, får aritmetiska mediet av samtliga korrektioner för rotansvällningen värdet  $3,3 \pm 3,8$  mm, där  $\pm 3,8$  är dispersionen för den enskilda stammen. För stämpningsposten, som omfattar mycket större träd än någon av försöksytorna, äro motsvarande siffror ungefär fördubblade:  $7,2 \pm 7,6$  mm. För ett enskilt träd skulle sålunda maximalt kunna riskeras ett värde av upp till något mer än 3 cm. Men det är klart, att så snart vi räkna med mer än ett träd, d. v. s. med en dimensionsklass, så måste maximumvärdet för denna ligga betydligt lägre.

Då man går till medeltalen, visar det sig, att de större träden i genomsnitt ha större rotansvällning i absolut mått än de mindre, vilket ju är att vänta, och vilket i viss mån kan sägas ha varit förutsättningen

för det föregående generella resonemanget beträffande försöksytornas medelstammar. Man kan därför erhålla en serie över korrektionen för rotansvällning, uppställd efter brösthöjdsdiametermåtten, och denna serie är stigande för stigande diametervärden. Hos försöksytornas provstamsmaterial uppgå korrektionerna till ganska blygsamma belopp. Största intresset knyter sig till materialet från stämplingsposten, som omfattar dels största antalet träd, dels den äldsta skogen med dimensioner ända till och med 17 eng. tum på bark vid brösthöjd. I fig. 6 framställs grafiskt resultatet av en sammanräkning i 2 cm:s klasser. Med ledning av de erhållna värdena har jag ansett mig kunna ange siffrorna i tab. II nedan såsom en serie erfarenhetstal över det maximala avdrag för rotansvällningen, som kan tänkas förekomma i fråga om norrlandstall. Då avdrag göres för rotansvällning, menar jag alltså, att lägre siffror böra användas.

Tab. II: Avdrag från brösthöjdsdiametern för eliminering av rotansvällningen. Maximalsiffror (Krp. Skatan, Västerbotten). Maximum reduction for rootswelling.

|  |     |     |     |     |     |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| Brösthöjdsdiameter cm D. b. h. cms ..... | 20  | 25  | 30  | 35  | 40  |
| Avdrag i cm. Reduction cms .....         | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |

### Formklassfördelningen inom beståndet.

Frågan om formklassens ändring med dimensionerna har tidigare varit föremål för undersökning och har även lett till tidskriftspolemik (7, 9). De undersökningar som blivit gjorda ha hittills inriktat sig på att konstatera, om med stigande diameter inom ett bestånd följer en sänkning av formklassvärdet, och vid undersökningarna har korrelationsräkning kommit till användning. Vill man emellertid ge en mera allmän formulering av problemet, bör frågans uppställning snarast bli denna: vilken fördelning av formklasserna ha vi inom beståndet i förhållande till trädens dimensioner? Och först sedan det blivit konstaterat, att det existerar en tydlig tendens härvidlag, finnes det anledning att mäta sambandets styrka genom korrelationsräkning. Den ändrade formuleringen av spørsmålet är mer än väl motiverad av de osäkra resultat, som korrelationsräkningarna givit, och det kan vara skäl att först examinera kurvorna innan man börjar räkna med någon tendens.

Emellertid ligger det ganska nära till hands att antaga, att ju större trädet är, desto lägre formklass har det inom samma likåldriga bestånd. Det är företrädesvis de stora träden som äro utsatta för vindpåverkan, och för ögat ter det sig också, som om dessa stora träd skulle ha en sämre form. Ett par faktorer som bidra till att bibringa betraktaren denna uppfattning, men vilkas inverkan blott är skenbar, böra kanhända

lämpligen beröras i detta sammanhang. De stora träden ha en mera markerad rotansvällning än de små, varigenom avsmalningen ser ut att hos dem försiggå i ett hastigare tempo. Men rotansvällning är en sak för sig och bör elimineras, så att formklassen hänför sig till den justerade stamkurvan. — Ett annat förhållande, som lätt observeras och som bidrager till att ge ett intryck av en hastigare avsmalning hos de stora träden, är att dessa mestadels äro försedda med större och kraftigare kronor med grova grenar och ofta nog *inom kronan* tyckas ha en starkare avsmalning än de mindre träden. Hos åskådaren, som betraktar trädet från ovan till nedan, framkallar detta lätt föreställningen om en stark avsmalning hos stammen i dess helhet. Men det viktigaste partiet befinner sig mellan rotansvällningen och kronansättningen, och det är avsmalningen hos detta parti som blir bestämmande för formklassen, för så vitt icke den övre formklassdiametern är belägen högt upp i kronan, i vilket fall en viss inverkan även av kronformen på formklassen kan beräknas.

Kronansättningen hos norrlandstallen är relativt låg, och det har därför sitt intresse att undersöka huruvida den övre formklassdiametern i allmänhet befinner sig inom kronan eller under kronan. För samtliga provstammar finnas uppgifter om var den gröna kronan börjar, och jag har gjort en sammanställning av dessa siffror för att belysa ifrågavarande förhållanden. Härvid har jag valt att gruppera träden i höjdklasser i st. f. diameterklasser, då för det vidare studiet av formen hos olika stora träd denna indelning synes mig vara mera logisk. I och för sig har ju diametern vid brösthöjd ingenting med formen att göra, under det att höjdens förändring åstadkommer förändringar i de mekaniska påkänningarna. Visserligen kan beståndets höjdkurva sägas vara en funktion av diametern, varför det skulle vara likgiltigt vilken av faktorerna man väljer att gå ut ifrån. Men höjden är den känsligare faktorn, och den varierar betydligt omkring medeltalet för en viss bestämd diameterklass. Det bör då vara lämpligare att gå efter höjden direkt, då det i alla fall är förändringarna i höjddled och dess inverkan på formen som man vill följa.

Kronansättningens och den övre formklassdiameterens läge inom de undersökta bestånden framgår av fig. 7, där den räta linjen utmärker den höjd, på vilken formklassdiametern är belägen och kurvlinjen betecknar kronansättningens höjd hos olika långa träd. Först och främst kunna vi med en viss lättnad konstatera, att formklassen är oberoende av kronans form, eftersom diametern på halva stammen ovan brösthöjd i regel befinner sig nedom kronansättningen. Endast för stämplingsposten och å ytan 82, där träden ha en ovanligt djupt gående krona,

faller ifrågavarande diameter inom kronan. Då emellertid funktionerna för stamformen nedom kronan och för stamformen inom kronan koniti-

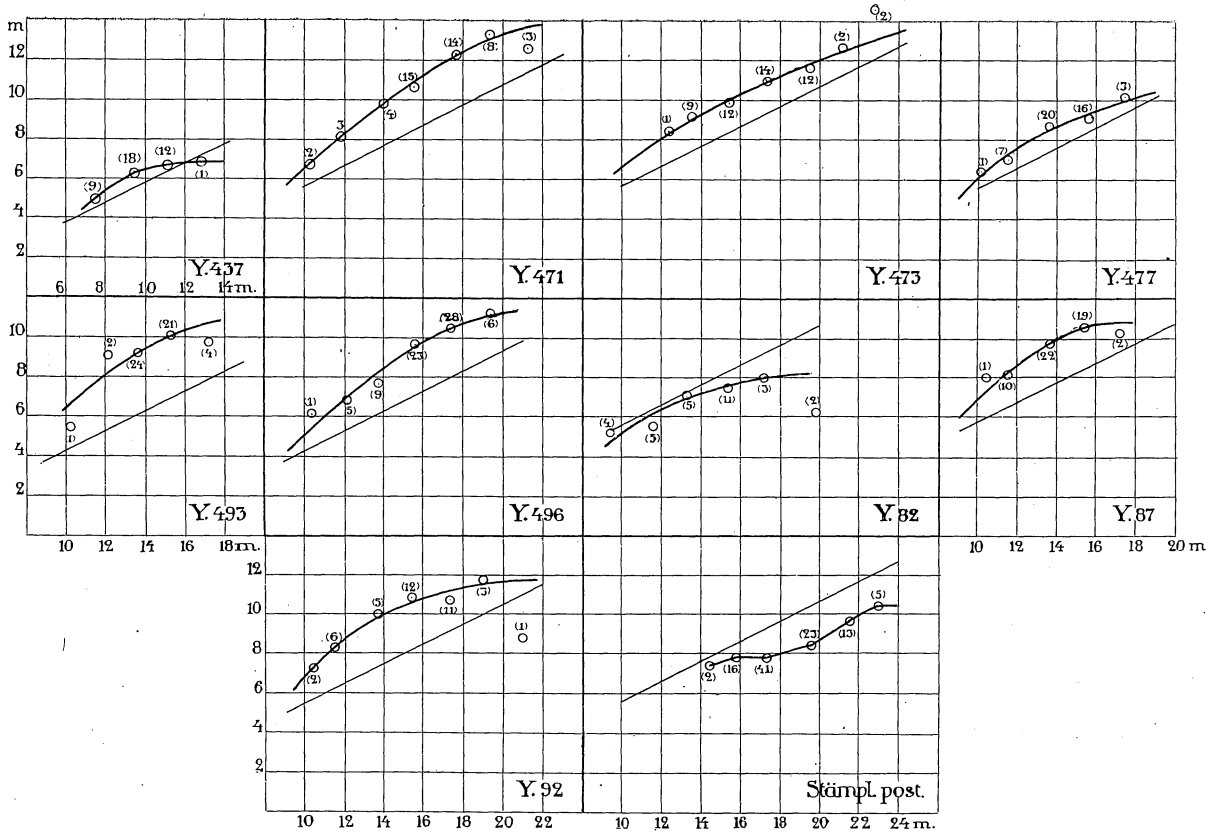


Fig. 7. Kronansättningens höjd över marken inom olika höjdklasser. Den räta linjen anger läget av den övre formklassdiameter. — The height above the ground where the crown begins for trees of different heights. The straight line shows the location of the upper form class diameter.

nuerligt övergå i varandra, kan detta ej inverka så avsevärt, ehuru en viss störning ej är utesluten.

Vidare synes kurvan för kronansättningen ha ett förlopp som överensstämmer med en vanlig höjdkurva, och den gör intryck av att vara mycket regelbunden. Med stigande höjd på träden följer en kontinuerlig höjning av kronansättningen, till dess att vi nått upp i det översta kronskiktet, där kronansättningen visar en viss tendens till att bli konstant, vilket tar sig uttryck i ett flackt förlopp hos kurvan för de längsta träden.

Räknar man ut kronförhållandet för de olika höjderna inom varje bestånd erhållas de siffror som meddelas i tab. III nedan.

Siffrorna i tab. III visa, att kronförhållandet ej är konstant för de olika storleksklasserna inom beståndet. Ett genomgående drag är emellertid att vi finna det lägsta kronförhållandet varken hos de minsta eller de största träden utan någonstades i mitten av höjdserien. Detta minimum för kronförhållandet inträffar i regel för en storleksklass som ligger ej obetydligt lägre än grundytamedelstammen. Beståndets medelhöjd kan därför tydligen ej utan vidare användas som utgångspunkt vid en undersökning av detta förhållande. Det enda som synes kunna fastslås med större säkerhet är, att de största träden i beståndet ha en krona, som visserligen är högre ansatt från marken i absolut mått räknat än de mindre trädens, men vars relativa storlek överstiger de senares, och att de minsta träden likaså ha en relativt större krona än de medelstora träden. Om vi kunna förutsätta en gemensam kronform för hela beståndet, så betyder detta, att de medelstora träden, eller rättare de träd som äro något under medelstorlek, ha de högsta formpunkterna, under det att såväl de större som de mindre träden ha lägre formpunkt.

Formen på kronorna varierar ej mycket inom samma likåldriga bestånd. Detta visas t. ex. av en sammanställning, som jag gjort för stämplingspostens 100 träd. Tvenne formpunktserier ha här blivit bedömda av olika personer, och jag har jämfört medeltalen av dessa bedömningar med de formpunktsvärden som erhållas om man utgår från de mätta värdena på kronansättningens höjd över marken och anser kronformen vara en kvadratisk paraboloid, i vilket fall tyngdpunkten ligger vid 0,4 av kronlängden från kronans bas. Värdena ha icke utjämnats, och den synnerligen goda överensstämmelsen mellan beräknade och bedömda formpunktsvärden är slående. (Se tab. IV).

För jämförelses skull har uträknats även de serier som en konisk, resp. cylindrisk krona skulle ha givit, då tyngdpunkten skulle ha varit belägen vid resp.  $\frac{1}{3}$  och  $\frac{1}{2}$  av höjden från kronans bas. Skillnaden mellan  $\frac{1}{3}$  och 0,4 är ej stor, men effekten blir påtaglig, och det är tydligt, att en systematisk förskjutning av kronans form med dimensionen ej

*Tab. III. Kronförhållandet hos träd av olika längd.*  
The length of the crown in percent of the height of the tree.

| Y t a n r<br>Sample plot. | T r ä d e t s h ö j d i m e t e r.<br>The height of the tree in meters. |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Medelhöjd.<br>Average<br>height. |
|---------------------------|---|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------------------------|
|                           | 7   | 8  | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   |      |                                  |
| 437.....                  | 36  | 34 | 33   | 35   | 40   | 43,4 | 47,7 | 51,5 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 9,9  |                                  |
| 471.....                  |   |    | 37,8 | 35,0 | 32,8 | 31,7 | 30,8 | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,6 | 32,1 | 34,0 | 35,7 | 37,3 | 40,0 |      | 18,3 |                                  |
| 473.....                  |   |    |      | 34,0 | 32,8 | 32,5 | 33,1 | 33,6 | 34,6 | 35,6 | 36,5 | 37,3 | 38,4 | 40,0 | 40,5 | 41,8 | 43,0 | 44,2 | 18,2 |                                  |
| 477.....                  |   |    | 44,4 | 40,0 | 37,3 | 36,6 | 37,0 | 38,6 | 39,4 | 40,7 | 42,4 | 43,3 | 45,3 |      |      |      |      |      | 15,5 |                                  |
| 493.....                  |   |    |      | 36,0 | 32,8 | 32,6 | 32,3 | 32,2 | 33,2 | 35,0 | 37,2 | 40,0 | 42,0 |      |      |      |      |      | 14,1 |                                  |
| 496.....                  |   |    | 53,0 | 48,0 | 45,4 | 42,5 | 41,6 | 40,0 | 38,6 | 38,8 | 39,5 | 40,6 | 42,0 | 43,0 | 45,7 |      |      |      | 17,2 |                                  |
| 82 .....                  |   |    | 51,0 | 49,0 | 46,4 | 46,7 | 47,7 | 48,6 | 50,0 | 51,8 | 53,0 | 55,5 | 57,5 | 59,0 | 61,0 |      |      |      | 15,0 |                                  |
| 87 .....                  |   |    | 33,3 | 30,0 | 27,3 | 26,7 | 27,8 | 28,5 | 30,7 | 33,2 | 36,5 | 40,0 | 43,2 |      |      |      |      |      | 14,0 |                                  |
| 92 .....                  |   |    | 33,5 | 32,0 | 27,3 | 26,7 | 26,2 | 27,1 | 30,0 | 31,9 | 34,8 | 37,2 | 39,0 | 41,0 | 43,8 | 46,4 |      |      | 16,6 |                                  |
| Stämplingspost .....      |   |    |      |      |      |      |      |      | 50,7 | 52,5 | 53,0 | 54,0 | 55,3 | 56,0 | 55,2 | 54,5 | 54,8 | 55,0 | 18,2 |                                  |

kunde undgå att göra sig gällande. Siffrorna äro samlade i tab. IV, där I är beräknad enligt konisk form på kronan och II och III förutsätta resp. paraboloid och cylinder.

Tab. IV. Beräknade och bedömda formpunkter.

Formpoint values, calculated and estimated.

|                                 |          |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|----------|------|------|------|------|------|
| Antal träd.....                 | 2        | 16   | 41   | 23   | 13   | 5    |
| Number of stems                 |          |      |      |      |      |      |
| Medelhöjd i m.....              | 14,4     | 15,7 | 17,3 | 19,6 | 21,5 | 23,0 |
| Average height m                |          |      |      |      |      |      |
| Beräknade formpunktsvärden..... | I 68,5   | 66,4 | 63,4 | 61,9 | 63,4 | 63,5 |
| Calculated values               | II 72,0  | 69,5 | 67,1 | 65,7 | 67,1 | 67,1 |
| Bedömda värden.....             | III 77,1 | 74,7 | 72,5 | 71,4 | 72,5 | 72,6 |
| Estimated values                | 70,5     | 68,3 | 67,2 | 66,5 | 67,7 | 68,9 |

Bästa överensstämmelsen ger den serie som beräknats efter parabolisk kronform (serie II). I fig. 11 framställes denna serie och den bedömda grafiskt. De övriga beräknade serierna få även de samma förlopp som den bedömda, men båda uppvisa en genomgående systematisk avvikelse som för det bäst bestämda värdet uppgår till mellan 4 och 5 FE. Det är tydligt att man kan anse kronformen såsom i det närmaste konstant inom beståndet, och det är också tydligt att den i detta fall är parabolisk. De små skillnader som förefinnas tyda snarast på en förbättring av kronformen med ökad storlek på träden, i det att den beräknade serien stiger något långsammare för de största träden än den bedömda. Detta är troligen en tillfällighet, men jag anför den blott för att framhålla, att siffrorna i detta fall ej ge något stöd åt den uppfattningen, att kronformen skulle vara sämre hos de större träden.

De liknande undersökningar som utförts å det övriga materialet i fråga om formpunktsvärden, som dels bedömts och dels på ovan angivna sätt beräknats, ha styrkt mig i den uppfattningen, att man utan olägenhet kan anse kronformen vara konstant inom beståndet. Ej alltid är dock kronan paraboloidisk, fastän detta torde vara det vanligaste fallet hos norrlandstallen. För unga bestånd får man bättre överensstämmelse genom att räkna med konisk form på kronan. Så t. ex. ger för ytan 470 i Lycksele (ålder 52 år) denna beräkningsgrund medelformpunkten värdet 66 FE, vilket överensstämmer med resultatet av en bedömningsserie för ytan i fråga (Serie I sid. 166 i 9 M h. 16), vilken serie ävenledes ger medeltalet 66. Övriga bedömningsserier (Serie II och Serie III sid. 166 i 9 M h. 16) ge något lägre värden, resp. 63 och 60. Men om parabolisk form hos kronan förutsättes, blir det beräknade värdet 69 FE, vilket ej stämmer med någon av bedömningsserierna.

Å andra sidan kan kronformen hos äldre bestånd närma sig cylinder-

formen i så hög grad, att denna form ger det bästa uttrycket för formpunktens placering. Så är t. ex. fallet å ytan 496 i Vindeln (ålder 133 år). Fig. 8 visar resultatet av undersökningarna å denna ytas provstamar. Formpunkterna ha bedömts av tvenne olika personer, oberoende av varandra, och medeltalet av bedömningarna för varje träd har prickats in i 2 meters höjdklasser. Korsen på figur 8 utmärka medeltalet av dessa bedömningar och siffrorna inom parentes ange antalet provträd i varje klass. De beräknade formpunkterna äro härledda från den utjäm-

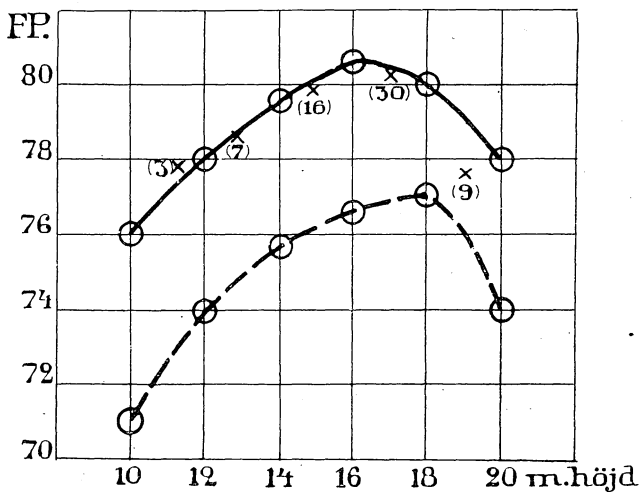


Fig. 8. Beräknade och bedömda formpunktsvärden å försöksytan 496. Korsen utmärka *bedömda*, ringarna *beräknade* värden. Den heldragna kurvan = cylindrisk kronform; den streckade = parabolisk ( $n = 2$ ). — Estimated formpoint values = crosses; calculated values = rings. Solid line = cylindric crown form; broken line = parabolic crown form ( $n = 2$ ). Sample plot 496. The crown form is here in reality nearly cylindrical.

nade kurvan över kronansättningen å ytan 496 i fig. 7. Då kronan betraktas som en cylinder, erhålles den heldragna kurvan, vilken utgör en god utjämning till de bedömda värdena. Anses kronan ha formen av en kvadratisk paraboloid, fås den nedre, streckade kurvan å fig. 8, vilken här alls icke överensstämmer med de bedömda värdena. Det vill alltså synas, som om kronformen kan sägas vara konstant inom ett och samma bestånd vid ett visst tillfälle, och även om den varierar med åldern, torde man kunna räkna med att förskjutningen omfattar hela beståndet, så att den nya kronformen kan tillämpas på samma sätt som den föregående.

Om nu emellertid saken ligger så, att man kan förutsätta en viss kronform inom ett bestånd, likgiltigt vilken, så blir det avgörande för



formpunktsfördelningen på vilken höjd över marken kronan vidtager för olika långa träd, och formklassfördelningen skall teoretiskt bli densamma som för kronförhållandet. Ty de relativa diametervärden, som fordras för att motstå en viss mekanisk påfrestning, äro beroende enbart av formpunktens läge — under förutsättning av homogent material och konstant vindhastighet i olika höjdsikt. Dessa förutsättningar äro visserligen diskutabla; i all synnerhet torde den sistnämnda kunna bestridas. Men även om detta föranleder en korrektion, så är det likväl troligt, att det allmänna resonemanget skall ha en viss giltighet. I anslutning härtill ha vi sålunda att vänta oss, att formklasserna inom beståndets olika storleksklasser skola fördela sig på sådant sätt, att vi få ett maximivärde hos de stammar som äro något mindre än medelstammen. Både de stammar som äro större och de som äro mindre böra uppvisa lägre formklassvärden.

Inverkan av den ökade vindhastigheten i olika höjdsikt (Jfr g M h. 16 sid. 178) bör verka i viss mån utjämnande för de större stammarnas del, i det att hos dessa kronans övre partier betyda mer än de nedre, så att formpunkten i verkligheten ligger högre än i kronans tyngdpunkt. Då vi gå till den i verkligheten förekommande formklassfördelningen inom ett bestånd — speciellt om träden äro väl skiktade i höjdd — ha vi att vänta en mindre skarpt utpräglad fallande tendens för de stora trädens formklasser än vad som framgår vid studiet av kronförhållandet.

I fig. 9 framställes den fördelning som formklassvärdena ha inom det undersökta materialet. Den förutsagda tendensen föreligger ganska tydligt markerad. Å stämplingsposten, som ej fått rum på figuren, finnes en genomgående fastän svag tendens till sjunkande av formklassen med stigande höjd. De mindre träd, som skulle uppvisa maximivärdet för formklassen, saknas här. I ett normalt sammansatt bestånd ha vi emellertid alltid att vänta ett sådant förlopp hos formklassvärdet att det först stiger med höjden och sedan faller. Jag har undersökt detta närmare genom att inom olika 2 cms diameterklasser inom samma bestånd konstatera ändringen i formklass med stigande höjd. Det visar sig att man får just ovan angivna förlopp, så att i de lägre diameterklasserna har höjökning en stegrande inverkan på formklassvärdet, men att denna inverkan övergår och blir först odeciderad, sedan motsatt i de högre diameterklasserna.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> RONGE (10 1917) framhåller, att för tallen formklassfördelningen å en skogstrakt är sådan som ovan sagts. Inom ett likåldrigt bestånd skulle maximet enligt denne förf. ej förekomma. Så tycks emellertid likväl vara fallet. Det finnes dock skäl för att antaga att sagda maximum skall vara mera utpräglad i olikåldrig skog.

Det är då också tydligt, att om man för ett bestånd verkställer *korrelationsräkning* för att söka ett lineärt samband mellan diametern och

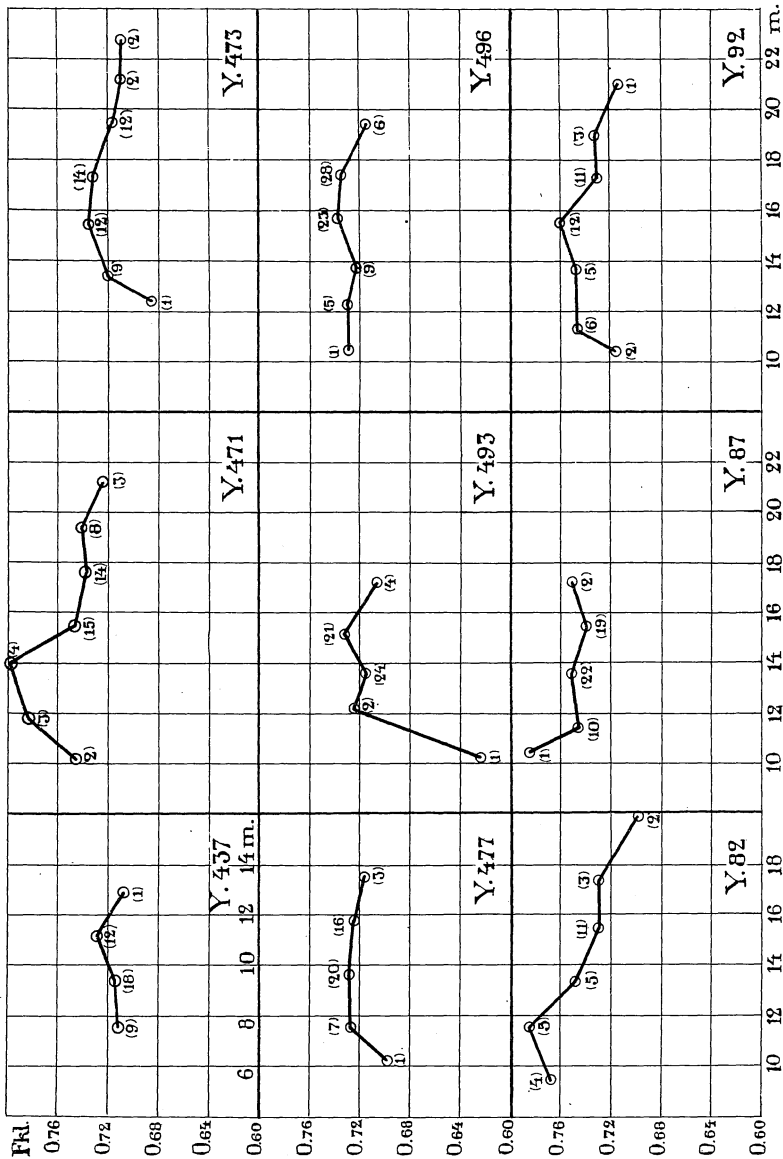


Fig. 9. Formklass inom beståndets olika höjdklasser. Formclass values in different height classes.

formklassändringen, så måste resultatet bli ganska intetsägande, ty den tendens till stigning, som fås i de lägre diameterklasserna, motväges av

den motsatta tendensen i de högre klasserna. Och det kan bero på om de insamlade provträden gruppera sig övervägande i de högre eller lägre diameterklasserna huruvida man får ut en positiv eller negativ tendens för ändringen i formklass med stigande dimension. Jag ser därför alls ingen anledning att i detta fall tillgripa korrelationsmetoden.

För den praktiska tillämpningen av dessa undersökningar är det dock lämpligt att söka få fram värden över någon korrektion för formklassfördelningen inom beståndet, och viktigast torde vara att en dylik korrektion kan fastslås för de största träden; dels därför, att stämplingsposterna sammansättas till stor del av dessa, och dels därför, att en ändring här i formklassen betyder mest för apteringen. För de största dimensionerna är tendensen i regel fallande, och det är därför av särskilt intresse att se efter av vilken storleksordning formklassreduktionen är. Det har förefallit mig mest naturligt att utgå från medelformklassen och huvudsakligen fästa avseende vid den minskning av detta värde som de större dimensionerna uppvisa.

Vid en kubering har detta förhållande mindre betydelse än vid en aptering för försäljning eller köp, då i det senare fallet de högsta ekonomiska värdena falla på just de dimensioner som kunna tagas ut från de större träden. I motsats till inverkan av rotansvällningen, som har mest att betyda i fråga om rotstocken men sedan av sig självt reduceras mer och mer upp efter stammen, råder här ett omvänt förhållande, i det att en för hög formklass ger största felet i stammens övre partier. Såsom framgår av en blick på fig. 10, är det nämligen växtfylligheten i den övre stamhalvan, som framför allt karaktäriserar de höga formklasserna, och detta inverkar avsevärt på huru långt en viss toppdimension kan utdragas.

Material för en jämförelse föreligger i tab. V, som är en sammanställning av de relativa formklassvärdena i olika höjdklasser, då alla provstammarnas medelformklass i varje yta sättes = 100. Siffrorna visa helt naturligt samma sak som fig. 9, eftersom de omfatta samma tal, endast omförda till relativa kvantiteter. Angående minskningen av formklassvärdet från medeltalet för samtliga stammar och till värdet för de största stammarna framgår det, att denna minskning maximalt uppgår till 3,4 % av medelformklassens värde. Det förtjänar att observeras, att medelformklassen inom samtliga bestånd antager ganska höga värden — ingen yta har en formklass som är så låg som 0,70, och det finnes tvenne som närma sig värdet 0,75. Att döma av det material som här kommit till användning skulle norrlandstallen vara mycket växtfyllig och formklassen skulle ej heller variera mycket.

Tydligt äger likväl en förskjutning av formklassen rum med åldern, så att formklassvärdet blir högre ju äldre skogen är. Erfarenhetstal

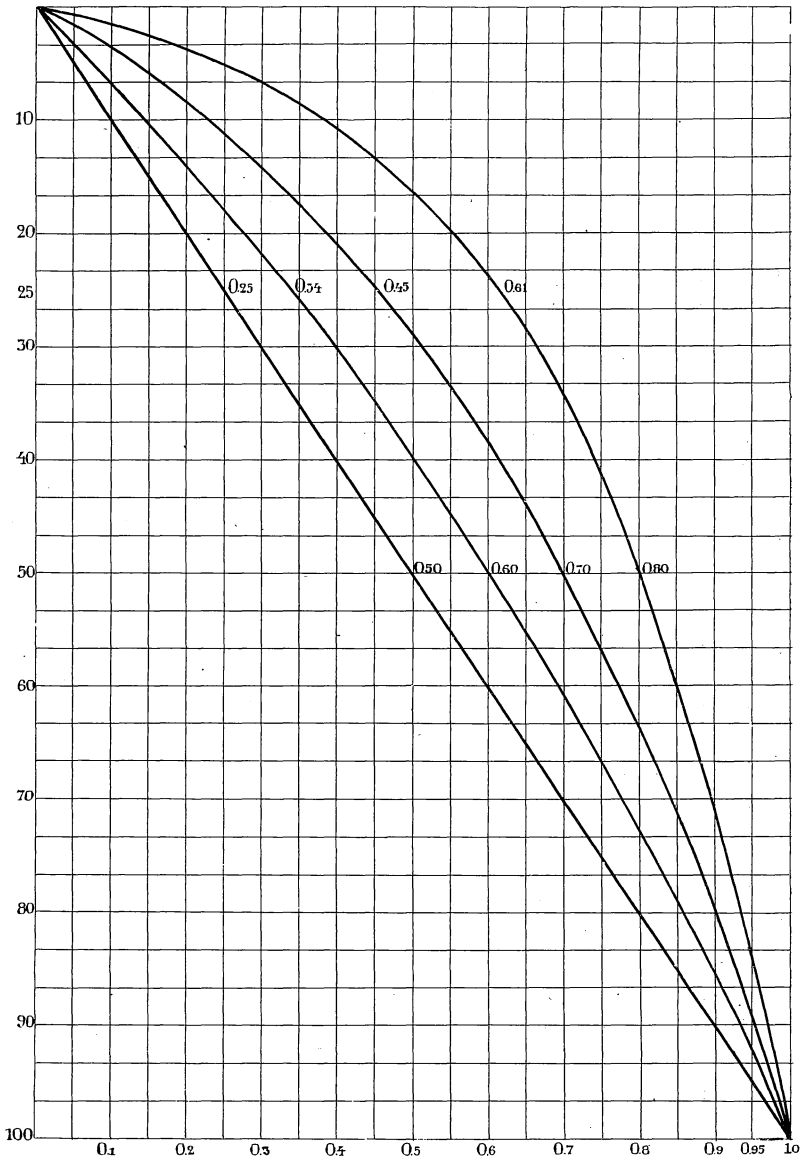


Fig. 10. Formklasser enligt HÖJERS ekvation. — Form classes according to HÖJERS equation.

över medelvärdena inom olika åldersklasser böra kunna ha ett visst värde för överslagsberäkningar och som ett stöd för utförda lokala undersök-

Tab. V. Formklassens ändring med stigande höjd inom beståndet.

Relative formclass values within a stand for trees of different heights. The average formclass = 100.

| Y t a n r<br>Sample plot No | Medel<br>formklass.<br>Average form-<br>class. | H ö j d k l a s s e r i m e t e r.<br>Height classes in meters. |         |          |           |           |           |           |           |           |           |
|-----------------------------|--|---|---------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                             |  | 4,5—6,4   | 6,5—8,4 | 8,5—10,4 | 10,5—12,4 | 12,5—14,4 | 14,5—16,4 | 16,5—18,4 | 18,5—20,4 | 20,5—22,4 | 22,5—24,4 |
| 437 .....                   | 0,714  | 94,5  | 99,5    | 100,1    | 101,8     | 99,2      |           |           |           |           |           |
| 471 .....                   | 0,747  |   |         | 99,7     | 103,6     | 107,0     | 99,7      | 98,8      | 99,0      | 96,8      |           |
| 473 .....                   | 0,724  |   |         |          | 94,6      | 99,5      | 101,7     | 101,1     | 99,2      | 98,2      | 98,1      |
| 477 .....                   | 0,724  |   |         | 96,2     | 100,3     | 100,5     | 99,8      | 99,2      |           |           |           |
| 493 .....                   | 0,720  |   |         | 86,4     | 100,2     | 99,4      | 101,6     | 98,0      |           |           |           |
| 496 .....                   | 0,733  |   |         | 99,3     | 99,3      | 98,4      | 100,7     | 100,3     | 97,8      |           |           |
| 82.....                     | 0,741  |   |         | 103,5    | 105,7     | 99,5      | 98,5      | 98,6      | 97,0      |           |           |
| 87.....                     | 0,746  |   |         | 105,4    | 100,0     | 100,4     | 99,2      | 101,0     |           |           |           |
| 92.....                     | 0,742  |   |         | 96,6     | 100,3     | 100,8     | 102,3     | 98,2      | 99,0      | 96,6      |           |
| Stämplingspost.....         | 0,717  |   |         |          |           | 101,8     | 100,4     | 100,3     | 99,5      | 99,8      | 99,3      |

ningar om formklassvärdena å en viss trakt. Jag har därför sammanställt dylika siffror för materialet från de ovan beskrivna försöksytorna utökat med 7 andra försöksytor i Västerbotten, 2 st. ytor från Voxna i Hälsingland, en från Älvdalen och 5 ytor i Norrbotten. Materialet omfattar sålunda i detta avseende allt som allt 25 bestånd. Medelformklassen är räknad under bark och är för varje bestånd den formklass, efter vilken kubering skulle ske för att den sammanlagda kubikmassan skulle erhållas med användande av grundytan vid brösthöjd och medelhöjden.

Efter utjämning erhålles den serie som anges i tab. VI nedan, arrangerad efter 20-åriga åldersklasser (se fig. 12). Variationen omkring den utjämnade kurvan är för de 25 ytorna  $\pm 1,86$  E, d. v. s. mindre än 2 formklassenheter, varför den maximala avvikelser från serien i allmänhet bör vara mindre än 5 formklassenheter.

Tab. VI. Medelformklassen inom olika åldersklasser.

Average formclass of different age classes.

|                 | I    | II    | III   | IV    | V      | VI      | VII     | IX      |
|-----------------|------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|
| Åldersklass ... | 0-20 | 21-40 | 41-60 | 61-80 | 81-100 | 101-120 | 121-140 | 141-160 |
| Age             |      |       |       |       |        |         |         |         |
| Formklass ...   |      |       | 0,675 | 0,715 | 0,730  | 0,735   | 0,738   | 0,740   |
| Formclass       |      |       |       |       |        |         |         |         |

### Formpunkt och formklass.

De kontrollundersökningar, som hittills blivit publicerade över formpunktsmetoden för bestämning av formklassen (7, 9), ha givit till resultat, dels att denna metod ej med fördel kan användas för enskilda träd och dels att vid bestämning av medelformklassen uppstår ett systematiskt negativt fel, som till sin storlek skulle hålla sig vid omkring 2 formklassenheter. Angående storleken av det systematiska felet kunna emellertid dessa undersökningar ej göra anspråk på någon större tillförlitlighet, då materialet för en säker bestämning av en dylik sak måste vara mycket stort. Att felet går i negativ riktning torde dock kunna anses fastslaget, så mycket mer som det finnes goda skäl för ett dylikt antagande ur rent mekanisk synpunkt (9, 1919). I fråga om norrländstallen — som denna undersökning enbart sysslar med — finnas inga av mig kända systematiskt bearbetade uppgifter om det negativa felets storlek utom dem som år 1917 meddelats av MATTSSON (7, 1917), som har tre tallbestånd av norrländsk typ, där ifrågavarande fel uppgick till resp. 3, 2,1 och 0,9 formklassenheter. Förf. har själv i arbetet Formpunktsbedömning år 1919 publicerat resultatet av formpunktsbedömning

inom ett 50-tal bestånd av norrlandstall men avstått från att i detta sammanhang behandla frågan om absoluta storleken av felet vid användande av funktionen mellan formpunkten och formklassen. Av det år 1919 använda materialet äro emellertid 10 bestånd användbara för ifrågavarande ändamål, och resp. siffror ha därför sammanställts i tab. VII nedan.

*Tab. VII. Det systematiska felet med avseende på ett bestånds medelformklass vid användande av JONSONS funktion mellan formpunkt och formklass.*

The systematic error of the average formclass value by use of JONSONS function.

| Försöksyta n:r<br>Sample plot n:o | Formpunktsvärde<br>Average formpoint<br>value | Härav härledd<br>formklass<br>Formclass JONSON | Verklig formklass<br>Real formclass value | Differens<br>Difference |
|-----------------------------------|---|--|---|-------------------------|
| 470                               | 63  | 0,655  | 0,720                                     | — 6,5 E                 |
| 471                               | 82  | 0,733  | 0,747                                     | — 1,4 E                 |
| 472                               | 63  | 0,655  | 0,720                                     | — 6,5 E                 |
| 473                               | 69  | 0,680  | 0,724                                     | — 4,4 E                 |
| 476                               | 67  | 0,670  | 0,730                                     | — 6,0 E                 |
| 477                               | 69  | 0,680  | 0,727                                     | — 4,7 E                 |
| 478                               | 66  | 0,665  | 0,700                                     | — 3,5 E                 |
| 479                               | 65  | 0,660  | 0,675                                     | — 1,5 E                 |
| 496                               | 79  | 0,720  | 0,733                                     | — 1,3 E                 |
| Stämplingspost                    | 68  | 0,675  | 0,717                                     | — 4,2 E                 |

Som synes antager felet i detta material avsevärda dimensioner, i det att det i flera fall uppgår till mer än det dubbla mot vad man kunde vänta sig. Anmärkas bör dock, att de tre bestånd, där maximifelen erhållas, ha ett högre formklassvärde än som är normalt för deras ålder. Formpunktsbedömningarna äro emellertid utförda med stor omsorg och medelformpunktsvärdena utgöra medeltal av minst två bedömningsserier. Det måste därför konstateras, att det systematiska felet för norrlandstallen är så pass stort, att det gör nyttan av formpunktsmetoden tämligen problematisk. Om man nämligen jämför felen i tab. VII med den risk vi löpa om vi acceptera erfarenhetsserien över formklassen för olika åldersklasser i tab. VI, torde man kunna påstå, att man i vanliga fall bör reda sig bättre med erfarenhetsserien. Och då finnes det ju ingen anledning att lägga ned arbete på att bedöma formpunkten, om ej uppskattningen blir noggrannare därigenom. Att formpunktsvärdet och formklassvärdet samvariera är emellertid otvivelaktigt. Detta framgår t. ex. vid korrelationsräkning för norrlandsgran (9, 1918), där korrelationskoefficienten uppgår till 0,35, då man räknar med enskilda träd, och för norrlandstallen visa de undersökningar jag utfört i samband med

föreliggande arbete, att inom beståndet förefinnes en ganska säker relation mellan provträdens formpunkts- och formklassvärden (se fig. 11).<sup>1)</sup>

Det är dessutom motbjudande att frånga en metod som ger en så god teoretisk uppställning för hela problemet om stamformerna. Metoden med erfarenhetstal leder lätt till schablon och bör helst — utom för överslagsberäkningar och jämförande kalkyler — inskränkas till lokalt bruk, eller åtminstone lokalt prövas innan den accepteras. Det systematiska felet vid formpunktsmetoden bör kunna bortelimineras — frågan är blott på vilket sätt detta bör ske.

I en redan citerad föregående avhandling (9, M h. 16, sid. 164) har förf. meddelat en serie erfarenhetstal över formpunktsvärden inom olika åldersklasser i bestånd av norrlandstall, och då föreliggande arbete lett till framläggande av en serie erfarenhetstal över formklasserna inom samma åldersklasser, ligger det nära till hands att kombinera dessa två serier med varandra och söka härleda en ny funktion mellan formpunkt och formklass, gällande speciellt för norrlandstallen. I fig. 12 framställas ifrågavarande serier jämte de värden på formklassen som skulle ha erhållits med användande av JONSONS generella funktion mellan formpunkts- och formklassvärden. Den nya funktionen stämmer bättre än den gamla, men den vill snarast ge ett något för högt resultat. Om de 10 bestånden i tab. VII användas såsom prövningsmaterial, så att medelformklassen bestämmes med den nya funktionens hjälp, ställer sig en jämförelse mellan de erhållna formklassvärdena och de verkliga medelformklasserna på det sätt som framgår av tab. VIII.

Tab. VIII. Beräknade medelformklasser och verkliga.

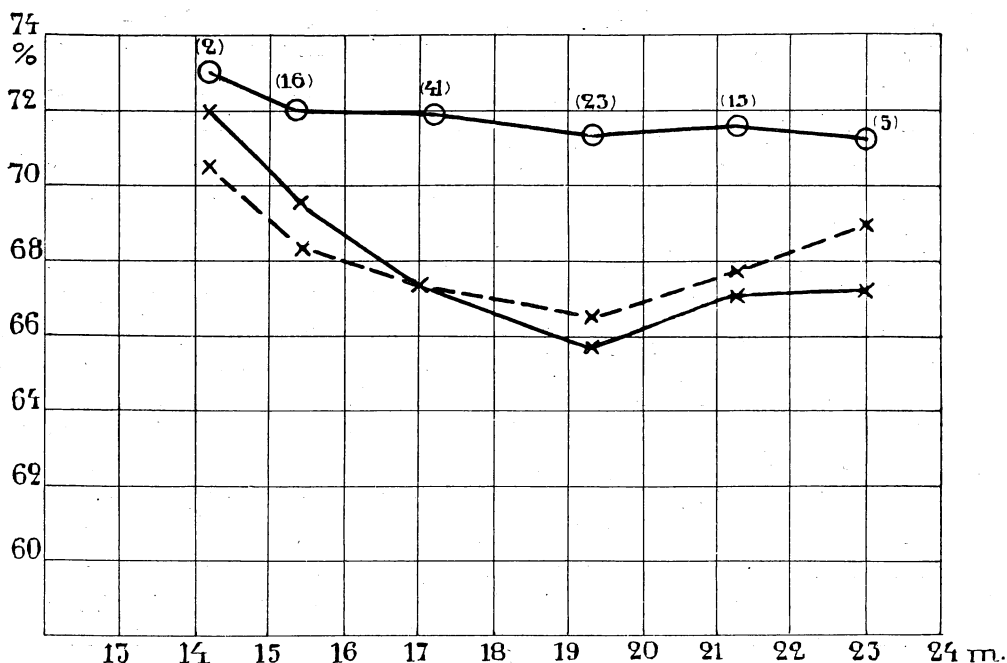
Average formclasses obtained by use of the new function.

| Försöksyta n:r<br>Sample plot No | Beräknad<br>medelformklass<br>Calculated formclass value | Verklig formklass<br>Real value | Differens<br>Difference |
|----------------------------------|--|---------------------------------|-------------------------|
| 470                              | 0,70   | 0,720                           | — 2, E                  |
| 471                              | 0,74   | 0,747                           | — 0,7 E                 |
| 472                              | 0,70   | 0,720                           | — 2, E                  |
| 473                              | 0,73   | 0,724                           | + 0,6 E                 |
| 476                              | 0,72   | 0,730                           | — 1, E                  |
| 477                              | 0,73   | 0,727                           | + 0,3 E                 |
| 478                              | 0,72   | 0,700                           | + 2, E                  |
| 479                              | 0,72   | 0,675                           | + 4,5 E                 |
| 496                              | 0,74   | 0,733                           | + 0,7 E                 |
| Stämpl. post                     | 0,73   | 0,717                           | + 1,3 E                 |

<sup>1)</sup> Då man sammanblandar träd från skilda bestånd behövs det naturligen större material för att få fram en dylik relation. (Jfr 9, 1918 sid. 262.)



Resultatet ser kanske ej så lysande ut, särskilt om man fäster sig vid det stora positiva felet för ytan 479. Men om man tager hänsyn till att beståndet i fråga är blott 62 år och med anledning därav borde åsättas formklass 0,70 enligt erfarenhetsserien för åldern, så minskas felet



formklassvärden ○ ○ ○

formpunktsvärden { \*—\*— beräknade enl. paraboloidisk kronform  
 \*--\*-- bedömda

Fig. 11. Formklassvärden samt beräknade och bedömda formpunktsvärden inom olika höjd-klasser. Stämplingsposten, krp. Skatan. De beräknade och bedömda formpunkterna stämma väl överens. — Measured form class values (rings), estimated form-point values (crosses, broken lines) and a series of formpoint values, calculated from the relative crown length when supposing the crown to have parabolic form (crosses, solid lines).

med två formklassenheter. För övrigt verkar den nya funktionen riktigt så tillvida att den ej ger genomgående för höga eller för låga resultat. Som en kontroll på en formklassbestämning kan den ha ett visst värde, men erfarenhetsserien efter ålder i tab. VI bör nog tillmätas en större tillförlitlighet, och har fördelen att vara enklare.

### Utbytetaxering på rot.

Å den tidigare omnämnda stämplingsposten å krp. Skatan i Västerbotten ha utförts vissa jämförande undersökningar över utbytet. Vid

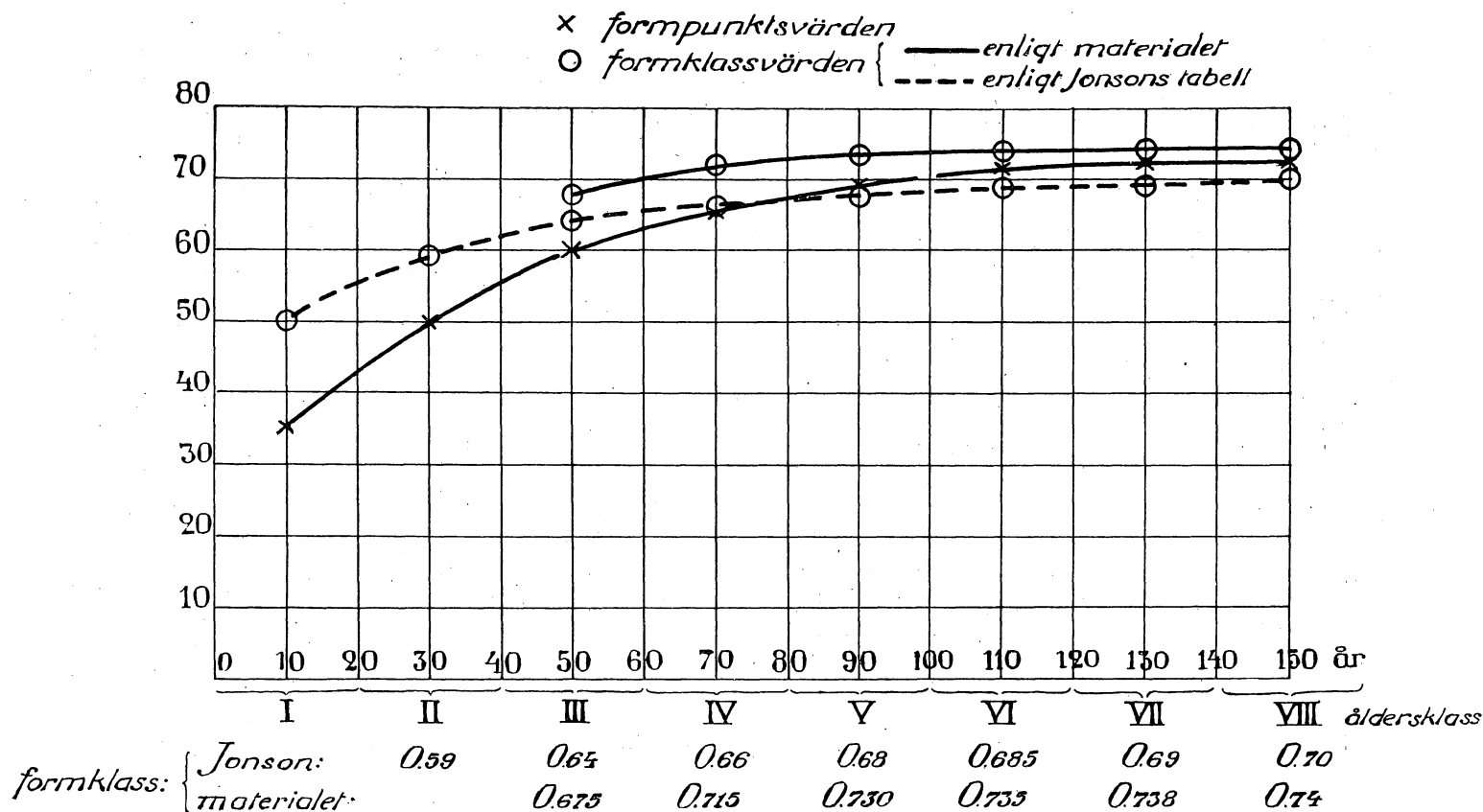


Fig. 12. Erfarenhetstal över formpunkts- och formklassvärden för olika åldersklasser i jämförelse med formklasser som beräknats med hjälp av JONSONS funktion. — Series of form class values (rings) and form point values (crosses) arranged in age classes. The broken line = form class values, calculated with JONSON'S function from the form point series.

stämplingen gjordes sålunda först vanlig stångklavetaxering med användande av *Arvidsjaurklave* på en 17' stång av en person som vi här kalla A. Samtidigt fick en annan person B utföra en utbytestaxering å samma 100 rotstående träd med hjälp av samma måttuppgifter som A, och sedan fick B börja om från början igen och göra en ny taxering, denna gång med KARSBERGS klave. Avsikten härmed var dels att söka utröna något om huru KARSBERGS instrument och Arvidsjaurklaven fungerade i en och samma hand och dels att se huru stor skillnad som skulle komma att uppstå mellan tvenne olika personers taxeringsresultat.

Samtidigt som stångklavetaxeringarna pågingo bedömde jag själv formpunkten på varje träd, uppskattade höjden med Christens höjdmätare och utrönte genom klavning och barkmätning vid brösthöjd diametern inom bark. Dessa uppgifter använde jag för en utbytestaxering efter formklassmetod med hjälp av ARNE RYDBECKS tabell, vilken taxering skedde träd för träd med användande av resp. formpunkt, höjd och diameter.

Slutligen fälldes träden och apterades liggande på marken, varigenom det verkliga utbytet fastställdes. Å de liggande stammarna utfördes sektionsmätning i 1 ms sektioner, och stamkurvorna ha upplagts grafiskt, rotansvällningen eliminerats och formklassen bestämts. För jämförelse har utbytet sedan taxerats med användning av medelformklassvärdet för samtliga stammar.<sup>1</sup> Resultaten av försöken resumeras nedan (se tab. IX).

För prissättningen har använts Ångermanälvens grundprisnota av år 1919, där alla värden för timmer multiplicerats med 3. Minimidimension som upptagits till timmer har satts till 15' × 6". Resten har värderats såsom props efter 20 öre per kubikfot, då Ångermanälvens kuberingsstabell tillämpats. För jämförelsen är det av ringa intresse att draga ifrån drivnings- och flottningskostnader, varför denna komplikation undvikits. För att röra sig om avverkningskvantiteter är ju materialet — 100 träd — ganska litet och kan blott påräknas ge en relativ orientering i de frågor det rör sig om. Större material blir emellertid tillgängligt i sinom tid från försöksparkerna, varest säkrare resultat böra kunna ernås.

Vid aptering med medelformklass har grafiskt uttagits efter JONSONS tabeller över avsmalningen inom bark läget av olika tumtal hos träd med olika brösthöjdsdiameter. Härvid har jag gått efter den utjämnade höjdkurvan och använt formklassen 0,70. I verkligheten är medelformklassen något litet högre, men JONSONS tabell upptager ingenting mellan formklass 0,70 och 0,75, varför den lägre av dessa klasser valdes. Det visar sig att

<sup>1</sup> Någon reduktion för formklassens fallande hos de grövre dimensionerna ansågs ej behövlig, då skillnaden här var obetydlig (se fig. 11).

resultatet blir något för lågt, även om apteringen utföres med maximalt utnyttjande av de i tabellen angivna dimensionerna. En provaptering med LÖFGRENS (5) tabell visade att utbytets värde sjönk med 7.5 % från formklass 0,725 till 0,70. (Medelformklassen i materialet = 0,717.)

Det verkliga utbytet, d. v. s. apteringen på fällda stammar, gav ett värde av kronor 590. (Ångermanälvens gamla prisnota gav värdet 647 kr., då samma principer tillämpades som ovan angivits, nämligen 3 × grundpriset för timmer och 20 öre kbft för props). Taxeringen med Arvidsjaurklave av A gav 544 kr. som är 7,8 % lägre än 590. Samma slags taxering av B kom upp till kr. 535 eller 9,3 % för lågt, och taxeringen med Karsbergsklave resulterade i värdet 540 kr., d. v. s. 8,5 % för lågt.

Tab. IX. Aptering och värdering enligt olika metoder.

Value of the stand, obtained by different methods.

| Metod<br>Method          | Fällda stammar<br>Felled stems | Rydbeck's tabell<br>Rydbeck's tables | Arvidsjaurklave A | Arvidsjaurklave B | Karsbergs klave B | Medelformklass o. höjdkurva<br>Average formclass and heightcurve |   |                                      |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|---|--------------------------------------|
|                          |                                |                                      |                   |                   |                   | 5 cms<br>klasser<br>5 cms<br>classes                             | Tumklasser<br>1" classes  |                                      |
|                          |                                |                                      |                   |                   |                   |  | Utan av-<br>drag för<br>rotansv.<br>No reduction<br>for the<br>rootswelling | Med max.<br>avdrag<br>Max. reduction |
| Värde i kr.<br>Value kr. | 590                            | 477                                  | 544               | 535               | 540               | 570  | 555   | 445                                  |
| Skillnad<br>Difference   | 0                              | 113                                  | 46                | 55                | 50                | 20   | 35  | 145                                  |
| % för lågt<br>% to low   | 0                              | 19,1                                 | 7,8               | 9,3               | 8,5               | 3,4  | 5,9   | 24,6                                 |

Det utbyte som beräknades med hjälp av RYDBECKS tabell värderas till 477 kr., vilket är 19 % lägre än det verkliga värdet. I detta fall är det tydligt, att ett för lågt resultat borde erhållas, då den formpunktsbedömda formklassen här var så avsevärt lägre än den verkliga. Det bör dock anmärkas, att rotansvällningen, som härvid icke eliminerades, verkar höjande på siffrorna. Då resultatet det oaktat blir nära 20 % för lågt, synes det som om rotansvällningen ej utövat någon större inverkan på brösthöjdsmått.

Taxeringen med KARSBERGS klave ger ett värde — 8,5 % för lågt — som ligger emellan de resultat som erhållits vid de både taxeringarna med Arvidsjaurklaven. Det har synt mig ha intresse att jämföra huru

själva mätningen av diametern slår vid användande av de båda klavtyperna, och en beräkning härav har utförts på följande sätt.

För varje stam finnes en utjämnad kurva över den sektionsvis uppmätta avsmalningen under bark. Om vi jämföra den rotstock, som uttagits efter mätning med stångklave, med diametervärdet å stamkurvan på samma höjd från marken räknat, kunna vi vänta oss, att stockens diameter skall ligga något litet lägre, eftersom vi aptera endast på hela och halva tum. Resultatet av apteringen blir i hög grad beroende av huru man lyckats med avdraget för barken, ty klavmåttet på 17 eller 19 fot tages ju på bark. Än vanskeligare ställer sig saken då rotstocken apteras till större längd än man kan nå med stångklaven, t. ex. 25 eller 27 fot. Det visar sig dock att taxerarna ha lyckats ganska väl. I genomsnitt för hela materialet utgör för Karsbergsklaven rotstockens diametermått inom bark 98,5 % av motsvarande mått på stamkurvan och för Arvidsjaurklaven är förhållandet 97,2 %. Här framgår det alltså, att man med Arvidsjaurklaven får för låga mått. Skillnaden är emellertid mindre betydande än man skulle kunnat förmoda, men man bör nog ej generalisera siffrorna. De visa, att med Arvidsjaurklave *kan* ett relativt gott resultat erhållas, men det är möjligt att i praktiken KARSBERGS klave har en avsevärt större överlägsenhet än vad experimentet ger vid handen.

Kommer så frågan om formklasstaxering efter utjämnade stamfaktorer. Härvidlag är det två olika frågor som äro av särskilt intresse, nämligen vilken klassvidd som bör användas och huru mycket rotansvällningen gör. Jag har därför skilt på två olika fall, och i det ena har jag utfört apteringen av träden för varje tumklass av brösthöjdsdiametern, i det andra endast för varje 5 cms klass. Då 5 cms klasser användas är klassvidden så gott som dubbelt så stor som då vi ha engelska tum som enhet. Vid uppskattningarna och även vid stämplingarna användes på statsskogarna i Norrland 5 cms klassindelning, och kuberingstalen, efter vilka stämplingens kvantitet beräknas enligt den uppgjordaushållningsplanen, ansluta sig likaledes till 5 cms klasser.

För att börja med frågan om rotansvällningen så visar det sig, att vi få ett närmare riktigt resultat om ingen reduktion härför göres. Och om vi tillgripa maximiserien i tab. II, blir reduktionen mycket för stark, i det att en sänkning med 20 % av det redan något låga värdet blir följden. Då det förut blivit konstaterat, att rotansvällningen i ifrågavarande bestånd faktiskt når upp över brösthöjd och på vissa träd antager ej alldeles föraktliga dimensioner, så skulle detta resultat kunna tagas som ett stöd för påståendet att för mycket bark frångagits. Skulle verkligen så vara förhållandet, d. v. s. att skogsförsöksanstaltens bark-

mått ger ett något för högt värde på barkens tjocklek, så är detta ett ytterligare skäl för att vid utbytetestaxering med ifrågavarande metod negligera rotansvällningen. Den har redan förut visats vara mycket ringa för norrlandstallen, och om den bästa metoden för barkens mätning dessutom i sig innesluter en korrektion för rotansvällningen, böra skälen kunna anses starka nog för att helt låta frågan om ytterligare reduceringar falla.

— I förbigående må anmärkas, att de föregående undersökningarna över rotansvällningen icke röna inflytande av om barken givits genomgående väl höga värden, då ju samma sätt för barkmätning tillämpats utefter hela stammen. Stamkurvan blir sålunda i alla händelser riktig, så vida ej barkmätningsfelen mot sannolikheten skulle vara avsevärt olika i stammens olika delar. —

Med avseende på klassviddens inverkan framgår av tab. IX, att vi få ett högre värde på utbytet om vi gruppera träden i 5 cms klasser än då vi klyva upp dem i tumklasser. Detta bör sättas i samband med stamfördelningen inom diameterklasserna. Vid en examine-ring av materialet visar det sig, att inom de högre diameterklasserna — över 25 cms diameter på bark — ligger tyngdpunkten — d. v. s. området för den tätaste variantfördelningen — förskjuten mot underkanten i 5 cms klassen i stället för att ligga mitt i klassen. För dimensionerna under 25 cms diameter är tendensen den motsatta. Vi se här ingenting annat än ett uttryck för att från medeldimensionen räknat bli de extrema värdena mer och mer sällsynta, ju mer man avlägsnar sig från medeltalet, vare sig man räknar uppåt eller nedåt. Det är då tydligt, att med tillräckligt vida klassgränser måste också detta förhållande kunna spela en roll för räkningarnas resultat. Om resultatet måste bli för högt eller för lågt är emellertid ej utan vidare klart, ty i och med klassindelningen ger jag de lägsta klasserna ett för lågt värde och de högsta klasserna ett för högt värde. Det beror sålunda på förhållandet mellan antalet varianter i olika klasser huruvida slutsumman kommer att ligga över eller under det riktiga värdet. I fråga om aptering och värdering spela emellertid de grova dimensionerna huvudrollen, eftersom de största värdena ligga här. Därav kan slutas till att en avsevärt vidare klassindelning i detta fall alltid bör ge högre värden än en trängre. Vi kunna alltså lugnt generalisera det funna resultatet, *att i en stämplingspost i äldre skog ger en aptering utförd i 5 cms diameterklasser högre utbyte än om den sker i tumklasser, d. v. s. att en minskning av klassvidden medför ett lägre taxeringsresultat.*

Vid en jämförelse mellan metoden med stångklavetaxering och med formklassmetod bör bemärkas, att den senare är mycket känsligare än den förra. Då man använder utjämnade värden, verkställes aptering endast en gång inom varje diameterklass, och det utbyte man får ur detta medelträd skall vara representativt för klassens alla träd. Om klassen omfattar 1 000 träd och man apterar fel till en kronas värde, kommer alltså denna klass att bli felvärderad på 1 000 kr. Och om medeltalen för höjd, bark och avsmalning, efter vilka man gör apteringen, äro felaktiga i en klass, så betyder detta gärna att de äro genomgående felaktiga, d. v. s. att t. ex. höjdkurvan ligger genomgående något för högt eller för lågt, att medelformklassen är för låg etc. Någon utjämning av dylika fel äger sålunda icke rum. Det är därför av stor vikt att man kan särskilja stämplingen i olika typer om skogen representerar olika typer, och den klassvisa apteringen bör utföras med stor omsorg.

Det skulle vara en styrka för metoden att ha goda erfarenhetstal att stödja sig på, och det borde vara en fördel att vid dessa erfarenhetstals upprättande kunna gå efter någon utjämnad faktor, som i sig innesluter ett flertal av de moment som bestämma utbytet. Om man utgår ifrån att en viss medellängd hålles, så kan ju värdet sägas vara beroende av huru utbytet *kubikmassa* fördelar sig på stockar av olika tumtal i topp. Här borde finnas en framkomlig väg, i det att erfarenhetstalen skulle ge uppgift om att i en viss skogstyp kan jag av ett träd med 12" diameter vid brösthöjd få a % av kubikmassan i 9" timmer, b % av 7" etc. Om skogstyperna särskiljas och karaktäriseras genom kuberingstalen, så vet jag därigenom att jag hänfört ett bestånd till en viss typ också huru stor kubikmassa ett 12" träd har och således huru många kubikfot som utfalla av olika dimensioner.

Dylika lokala tabeller borde kunna upprättas i sammanhang med skogsindelningsarbeten och avverkningar och man skulle kunna få ett system där de olika momenten grepo in i varandra. För närvarande äro dessa moment ganska isolerade, så att det arbete som utföres för skogens indelning och hushållningsplanens upprättande ej ger någon ledning för beräkning av utbytet vid avverkning. Kunde man knyta ihop trådarna borde en hel del arbete kunna sparas. Som det nu är utföres varje år ett mycket kostsam arbete för att för varje stämplingspost kunna få veta huru mycket den kan säljas för. Om den arbetskvantiteten organiserades på planmässiga undersökningar, vars resultat statistiskt tillgodo gjordes för lokala erfarenhetstal, så borde ej blott inom kort kunna erhållas någorlunda säkra hållpunkter för beräkning av virkesutbytet inom reviret, utan dessutom skulle resultaten kunna användas för skogsindelningsändamål. Det kan dock ej begäras, att revirförvaltningarna själva

skola kunna medhinna sådana undersökningar, vilka böra utföras under enhetlig ledning, men är detta icke en fråga av intresse för vårt skogs-taxationsväsen?

Fördelarna med stångklavetaxering av virkesutbytet sammanhänka till stor del därmed att ett så stort antal träd undersökas. Och för varje provträd blir åtminstone rotstocken rätt bestämd. I Norrland har man ej heller så stora trädhöjder, varför apteringen av den återstående delen av trädet ger sig ganska enkelt, när man väl känner rotstocken. Ett helt annat förhållande står man inför, då det gäller att taxera utbytet ur en 30 ms tall på Jönåker eller Ericsberg, i vilket fall stångklavningen är en relativt klen hjälp. — För att återgå till Norrlandsförhållanden måste det även framhållas, att det stora antalet provträd med en garanterad jämn fördelning inom hela stämplingsposten dessutom medger ett hänsynstagande vid apteringen till förekomsten av krokiga, kvistiga och vanvuxna träd samt till skador av olika slag, peridermium, brandlyror, röta etc. I detta senare avseende borde det likväl ej vara omöjligt att ersätta stångklavetaxeringen med ett för förhållandena avpassat system, som vid prickningen av de stämplade träden noterade dylika på apteringen inverkan de faktorer. Det är ju redan genomfört att vrak, torrträd och vindfällnarna särskiljas. Det borde då ej håller vara omöjligt att pricka abnorma träd i vissa apteringsklasser, där utbytet på grund av skadans art reducerades på olika sätt. Sålunda kunde de träd prickas särskilt, där skador vid roten förorsaka lumpning med ett visst antal fot, och antalet träd, hos vilka svåra krökar eller andra faktorer verka avsevärt sänkande på utbytet, kunde man likaså skaffa sig uppgift om. Då en sådan klassificering skulle omfatta hela stämplingsposten och man har i huvudsak samma hjälpmedel att bedöma skadorna som vid stångklavetaxeringen, borde en uppskattning av denna art snarast kunna ge bättre resultat än vid den nämnda metoden.

En metod som ansluter sig till vissa av de principer, vilka här ovan framhållits, tillämpas i praktiken av jägmästare KOLMODIN på Orsa besparingsskog. Han har tagit fasta på den fördel man vinner genom att klassificera hela materialet på sådant sätt att utbytet redan från början lägges till grund för klassindelningen. De stämplade träden prickas i tre — ibland fyra — olika serier, beroende på utmärkt, medelgod eller mindre god avsmalning. Genom fällda provstammar konstateras sedan formklassen inom varje sådan serie. Men man nöjer sig ej med blott medelformklassen utan provträden ge formklassfördelningen på tumklasser (brösthöjdsdiameter) inom varje serie. Det visar sig, att därvid ofta



framkommer en kurva med stigande förlopp för de lägre brösthöjdstumtalen och fallande för de högsta — alltså i överensstämmelse med denna undersöknings resultat. Vid stämplingen är så arrangerat, att — förutom ledaren av förrättningen — tre prickare (skogvaktare) svara för vardera två yxor. Om nu provstammar tagas för alla tre lagen, får man en kontroll på huru de olika lagen lyckats utföra indelningen av träden i avseende på formen, och man kan sålunda till dylikt arbete utgallra endast sådant folk som bäst lämpar sig därtill. När man därför har tillämpat systemet några år, har man skaffat sig folk som är att lita på i detta avseende och man har också kännedom om vilka formklasser det rör sig om på en viss skogstrakt. Provstamsmätningen kan alltså med tiden reduceras till att utgöra en kontroll på erfarenhetstalen.

Detta om systemets ytterkonturer, d. v. s. den grova uppdelningen i formserier. Inom varje formserie sker prickning i tumklasser. Och inom tumklasserna finnes en uppdelning i *höjdklasser*. Den senare indelningen har ett flertal fördelar, och så som saken organiserats på Orsa besparingsskog torde man också kunna räkna på att nå syftet. Varje träd uppskattas nämligen i antal längder om 10' — något som med utvalt folk och god träning samt kontroll är genomförbart i dessa skogar, där höjden sällan går upp till 7 st. 10' längder. Prickaren är försedd med höjdmätare och är skyldig kontrollera då så behöves. Toppbrutna eller eljest skadade träd, där översta längden ej kan tillgodogöras, prickas särskilt, på samma sätt rotskadade träd liksom även — som vanligt — torra, vindfällda och vrak.

Genom höjndelningen vinner man dels att vederbörandes blickar riktas upp mot kronorna, varigenom stämplingen blir bättre genomförd, och dels får man inom varje brösthöjdsdiameterklass — varje tumklass — ett flertal medelträd att aptera. Om sålunda en viss tumklass inom varje formserie omfattar 4 olika höjdklasser — t. ex. med resp. 2, 3, 4 och 5 st. 10' längder — så har man material för 12 olika apteringar inom denna tumklass. Man måste då också kunna påräkna säkrare resultat än om man apterar samtliga efter en höjd från höjdkurvan motsvarande  $3\frac{1}{2}$  längder på 10'. I skogar där höjden varierar mycket måste ett dylikt system ha stora fördelar.

### Sammanfattning.

**Barken.** Norrlandstallen kan hänföras till en enhetlig barktyp, ehuru sannolikt en förskjutning äger rum, så att barktjockleken blir något mindre ju längre norrut man kommer. I Västerbotten utgör dubbla barktjockleken vid brösthöjd 11 % av trädets diameter på bark, vilket värde med

ringa variationsfel kan användas för bestånd i olika åldrar och av olika boniteter samt som medeltal för träd i vilken som helst dimensionsklass. Denna barktyp är densamma som Bergslagstypen i JONSONS tabell.

**Stamkurvan.** Vedkroppens avsmalning och relativa dimensioner på olika höjd kan framställas i ekvationsform på två olika sätt. Om paraboloidformen användes, får ekvationen utseendet  $\frac{h}{H} = \left(\frac{d}{D}\right)^n$ , där  $h$  och  $H$ ,  $d$  och  $D$  betyda resp. höjd och diameter; och  $n$  antager för varje stamkurva tvenne olika värden, varav det ena gäller för stamdelen inom kronan, det andra för den övriga delen av stammen. Stamdelen inom kronan har en lägre formklass än den för hela stammen bestämda brösthöjdsformklassen. Det förstnämnda  $n$ -värdet korresponderar med den lägre formklassen och det andra med brösthöjdsformklassen. Den kurva, som fås genom användande av ovanstående formel med bestämmande av värdet på  $n$  ur brösthöjdsformklassen, utgör en god utjämning för borteliminering av rotansvällningen.

HÖJERS ekvation:  $\frac{d}{D} = C \log \frac{c+l}{c}$ , där  $d$  och  $D$  betyda tvenne diametervärden,  $l$  den mindre diameters avstånd från toppen i procent av stammens längd från toppen till  $D$ , som vanligen är brösthöjdsdiametern, och  $c$  och  $C$  konstanter, olika för olika brösthöjdsformklasser, ger en mycket god utjämning av hela stamkurvan. Någon ändring av konstanternas med brösthöjdsformklassen korresponderande värden är icke behövlig.

**Rotansvällningen.** Undersökningarna visa, att rotansvällningen för norrlandstallen har en tämligen ringa betydelse. I allmänhet når det ansvällda partiet upp till 10 % av stamhöjden, varför brösthöjdsdiametern influeras, men den behövliga korrektionen är liten. En serie erfarenhetstal meddelas i tab. II över det maximala avdrag å brösthöjdsdiametern som kan tänkas ifrågakomma. Denna serie har erhållits genom att i fig. 6 sammanbinda punkter som ligga utanför de värden, vartill korrektionens belopp uppgått inom det bestånd som inom materialet har största rotansvällningen. Meningen med serien i tab. II är blott att ge en begränsning uppåt, så att man vid eventuellt förekommande korrektioner av detta slag vet, att man bör hålla sig under de angivna värdena.

**Formklassfördelningen.** För att kunna studera huru formklassen varierar inom ett likåldrigt bestånds olika dimensionsklasser har materialet sammanställts i höjdklasser, och början har gjorts med att undersöka

kronansättningen hos olika stora träd. Den första frågan av intresse att besvara rör den övre formklassdiameterens läge i förhållande till kronansättningen. Befinner sig ifrågavarande diameter i allmänhet inom kronan, betyder detta en ovälkommen komplikation av formproblemet, ty då kommer även kronformen att utöva inflytande på storleken av den övre diametern. Undersökningen visar emellertid, att kronansättningen hos norrlandstallen genomgående ligger högre än mitt ovan brösthöjd. Endast i tvenne fall befinner sig diametern i gränsområdet, men då vi ha att räkna med en kontinuerlig övergång, kan störningen ej bli avsevärd.

Kronansättningens höjd i beståndets olika storhetsklasser får ett förlopp liknande en vanlig höjdkurvas. De större träden ha en högre ansatt krona än de mindre. Men om man räknar kronlängden procentuellt, d. v. s. övergår till kronförhållandet, så visar det sig, att de *största* träden dock alltid ha ett större kronförhållande än de mindre. De minsta träden i beståndet ha emellertid ej den procentuellt räknat minsta kronan, utan kronförhållandet är lägst hos en storleksklass som ligger mellan de minsta och medelstammen.

Då det visar sig, att man kan räkna med samma kronform för alla beståndets höjdklasser, så blir det möjligt att med kännedom om kronförhållandet beräkna formpunkten. Kronformen varierar med åldern från att vara konisk till att i vissa bestånd närma sig cylinderform. Den vanligaste kronformen hos norrlandstall synes vara den kvadratiske paraboloiden, där tyngdpunkten = formpunkten ligger vid 0,4 av kronlängden från kronans bas. På detta sätt beräknade formpunktsvärden visa en förvånande god överensstämmelse med på vanligt sätt bedömda värden.

Men om kronformen kan sättas lika inom hela beståndet, och om kronförhållandet är ett minimum för dimensionerna strax under medelstammen, så följer därav enligt den mekaniska teorien, att dessa dimensioner skola uppvisa ett maximum med avseende på formklassvärdet. Formklassfördelningen bör därför normalt vara sådan, att det högsta formklassvärdet uppnås i närheten av medelstammen, under det att såväl de största som de minsta träden ha lägre formklass. Såsom framgår av fig. 9 motsvaras detta även av de verkliga förhållandena. Härav följer bl. a. att *vanlig korrelationsräkning, som förutsätter en rätlinjig funktion, ej lämpar sig vid en undersökning av detta slag.*

Om en korrektion för ändringen i formklass skall utföras å en stämpningspost, blir det viktigaste att korrigera för sänkningen för de grövre dimensionerna, eftersom värdet är störst hos dem. Det visar sig att inom materialet uppgår *det största belopp*, varmed formklassen för de största träden i ett bestånd understiger värdet av medelformklassen, till

3,4 % av formklassvärdet. Detta motsvarar precis en sänkning av en medelformklass 0,725 till värdet 0,70 för de allra största träden. Ändringen är alltså ej så betydande.

Medelformklassen i beståndet stiger med åldern. I tab. VI meddelas erfarenhetstal häröver för norrlandstall. Det är remarkabelt vilka trånga gränser medelvärdena få. De röra sig praktiskt taget endast mellan formklass 0,70 till 0,75 för sådan skog där utbytetestaxering kommer i fråga. Vid en överslagsberäkning för äldre skog, där man känner endast trädens fördelning i diameterklasser och höjdkurvan, torde man sålunda kunna komma till goda resultat genom att sätta barken till 11 % och använda lägst formklass 0,70. Rotansvällningens inverkan kan negligeras.

**Formpunkt och formklass.** Formpunkt och formklass uppvisa en otvetydig samvariation, även om avvikelserna för enskilda träd kunna vara betydande. Gå vi till medeltalen, få vi dock en tydlig överensstämmelse. Emellertid uppträder ett avsevärt systematiskt fel, i det att en alltför låg formklass erhålles med användande av JONSONS funktion mellan formpunkt och motsvarande formklassvärde. I denna undersökning göres ett försök att framställa en ny funktion gällande för norrlandstallen speciellt. Det visar sig, att denna funktion visserligen ger mindre fel än den gamla, men att även här avvikelserna kunna bli större än önskligt vore. Åldern på skogen synes ha en stor betydelse för formklassvärdet, och resultaten av undersökningarna peka snarast därhän, att man borde inrikta sig på att upprätta lokalt prövade erfarenhetstal, i vilket fall formklassbestämningen därefter också blir en synnerligen enkel sak.

**Utbytetestaxering.** Ett experiment har utförts å en stämplingspost om 100 träd av huvudsakligen grova dimensioner på krp. Skatan i Västerbotten. Därvid visade det sig, att Arvidsjaurklaven (på 17' stång) gav genomsnittligt något lägre klavmått på rotstocken än Karsbergsklaven, så att de förra i medeltal utgjorde 97,2 %, de senare 98,5 % av det på motsvarande ställen å stamkurvorna uppmätta diametervärdet inom bark. Tvenne av olika personer med Arvidsjaurklave utförda utbytetestaxeringar gävo mycket ringa avvikelse med avseende på värdet, i det att den ena kom 2 % mera för lågt än den andra. Karsbergsklaven gav ett värde på utbytet som låg emellan de två taxeringarna med Arvidsjaurklave, varav synes, att Arvidsjaurklavens lägre mått ej spelat någon roll för värderingsresultatet. Vid båda taxeringarna med Arvidsjaurklave användes nämligen samma måttuppgifter.

Aptering med användande av medelformklass, höjdkurva och avdrag av barken har visat sig ge gott resultat men fordrar, att apteringen ut-

föres med stor omsorg. En provaptering av materialet i brösthöjds-diameterklasser om en engelsk tum gav till resultat en höjning av värdet med 8 %, då formklassen höjdes från 0,70 till 0,725 (= en sänkning av 7,5 % från 0,725 till 0,70).

Klassviddens inverkan vid apteringens utförande har även studerats och det framgår att en ökning av klassvidden, t. ex. från tumklasser till 5-cm:sklasser, måste medföra en höjning av det taxerade utbytet, därför att de största värdena ligga hos träden över medeldimension, och dessa träd få inom varje klass ett något för högt diametervärde, eftersom medeltalet inom klassen alltid ligger något förskjutet i riktning mot medeldimensionen. Vid användning av formklassmetoden bör man hellre använda tumklasser.

Utbytet av träden vid avverkningen hör till de saker, man gärna bör veta om sin skog. Därför är det lämpligt, att taxeringar av skilda slag sammanställas och så organiseras, att resultaten kunna statistiskt tillgodogöras för att därefter praktiskt utnyttjas i form av lokala erfarenhetstal. Erfarenhetstalen kunna drivas till ett mer eller mindre ingående system allt efter rådande förhållanden. Om skogen levererar virke till företag med mycket stabila produktionsförhållanden, så att apteringen sker efter bestämda principer, vilka ej lätt rubbas, kunna erfarenhetstalen låsas fast i mycket bekvämare former än om man måste vara beredd på oupphörliga ändringar. Ett förslag till uppställning av ett i viss mån fixerat system framställs i det föregående med kuberings-talen till utgångspunkt. Härvid behöver man dock ej vara alldeles fast-låst, utan man kan exempelvis ha två eller eventuellt flera apteringsförslag för olika prislägen och upprätta parallellserier att välja på. Ett annat system som lägger an på rörligheten är i stället det som användes å Orsa besparingsskog. Vidare är att nämna de RONGESKA utbytes-tablåerna, vilka medge rörligt och fast system samtidigt. TOR JONSON har använt den RONGESKA uppställningen för sina grafiska avsmalningskurvor (3), där man får läget av olika tumtal för träd i bestånd av olika *godhetsklasser*. Dessa godhetsklasser kännetecknas genom både höjd och formklass, så att en hög godhetsklass har såväl höga höjder som höga formklasser, och båda dessa faktorer verka var för sig höjande på utbytet. Då en viss koppling av faktorerna höjd och formklass inom bestånden ej är utesluten, torde man kunna förvänta sig, att denna sammanställning skall visa sig vara ett praktiskt grepp. Har man en gång konstaterat, vilka godhetsklasser tallen, resp. granen inom ett bestämt område tillhöra, ställer sig apteringen därefter synnerligen enkel.

## LITTERATURFÖRTECKNING.

S = Tidskriften Skogen. Skf = Skogsvårdsföreningens tidskrift. M = Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt. h = häfte.

1. BAGER, E.: Något om sortimentsutredning och värdering. S 1915.
2. HÖJER, A. G.: Tallens och granens tillväxt. Bihang till FR. LOVÉN: Om våra barrskogar. Sthlm 1903.
3. JONSON, TOR: Taxatoriska undersökningar om skogsträdens form. I, II, III. Skf 1910 1911, 1912.  
Massatabeller, fjärde större upplagan 1918.  
Avsmalningskurvor för Tall och Gran 1918.
4. LINDBERG, F.: Arvidsjaurklaven. S 1916.
5. LÖFGREN, C. D.: Tabeller för utbytesberäkning och kubering. Sthlm 1920.
6. MAASS, ALEX.: Avsmalningen i stammens nedersta delar hos tallen och granen. Skf 1913. M h. 10.
7. MATSSON MÅRN, L.: Hjälpreda vid aptering av ståndskog. Skf 1916.  
Formklasstudier i fullslutna tallbestånd. Skf 1917. M h. 13—14.  
Form och formvariationer hos lärken. Skf 1917. M h. 13—14.  
Några synpunkter på variations- och korrelationsräkningar. Skf 1919 och 1920.
8. METZGER, C.: Studien über den Aufbau der Waldbäume und Bestände nach statischen Gesetzen. Mündener forstl. Hefte 3, 5, 6, 7 (1893—1895).
9. PETRINI, SVEN: Formpunktsmetoden. Skf 1918. M h. 15.  
Formpunktsbedömning. Skf 1919. M h. 16.  
Om uppskattning av höjdtillväxten. Skf 1919.  
Några synpunkter på variations- och korrelationsräkningar. Skf 1920.
10. RONGE, ERIC W.: Grafiska massa- och avsmalningstablåer. Skf 1916.  
Om grafiska utbytestablåer. Skf 1917. S 1919.
11. RYDBECK, ARNE: Grafiska tabeller för beräkning av timmerutbytet ur stående skog. Ljusdal 1918.
12. SÖDERLUND, N. L.: Om beräkning av konstanterna i HÖJERS stamkurveekvation. Skf 1918.
13. WRETTLIND, J. E.: Om tallens och granens bark. Skf 1917.

## **SUMMARY.**

### **Stem form investigations.**

This work constitutes a summary of investigations which have bearing upon the enlightenment of the factors we have to deal with as they apply to the taper of trees. In order to get a unified view point of these investigations, an actual problem has been chosen so that the different factors might be studied with reference to what measure they influence the possibilities of estimating the log yields of different dimensions for standing trees.

In Sweden two different methods of estimating are used, the purely ocular method being left out of the reckoning. The one method of getting the yield within a forest is carried out by the use of calipers giving the diameter of the first log at 17 to 21 feet above the ground. The rest of the logs are estimated by eye. This method can easily take into consideration deficiencies such as crooks, rots, etc. which necessitate a change in the log division.

The other method called the Form Class Method is built on the averages for the stand, with respect to form class, height, bark thickness etc. In this way one gets a statement regarding the sample trees and can reckon the log division in the office. With either method one has a reckoning of the total number of trees in the different diameter classes (diameter at breast height outside bark) which are to be utilized.

All over where forests are to be sold on the stump one or the other method must be used to determine their value. Logs pay differently according to their dimensions and these are formulated into price lists which differ in different parts of the country and for different species. Thus being familiar with which logs can be taken out of the forest, one can reckon their total value after which the sale price can be determined by subtracting the costs of cutting and transport.

Methods using calipers are very expensive because such a great number of sample trees is necessary when one studies the individual stems, so it would seem advisable to use the form class method, which relies upon averages. I will explain the possibility the latter method gives and I shall in turn and in order investigate the factors whereupon the accuracy of the method depends.

### **Form class method. Orientation.**

Estimating notes referring to the number of trees should be divided into diameter classes calipered outside bark, with group intervals, for instance of 1 inch. In order to reckon the yield of timber we must not only know the diameter breast height but also the taper in respect to the diameter at breast height. The bark thickness should be excluded since only the wood is of value. Therefore on sample trees one must know the bark thick-

ness, stand average form class inside bark and data in order to plot a curve of the heights on the diameter. It is the purpose of the present investigation to determine whether the bark thickness can be measured and reckoned as an average for a stand or large tract, whether form class is really an expression of the tree form and how the value of the form class can be decided. Experiments are also made to value a stand through the use of different methods. All investigative material is taken from stands of Lappland pine (*P. sylvestris* f. *lapponica*) and the results may be applied closest to the Lappland pine. The sample plots have generally been 0,25 hectares in size. The location of the stands may be found on the map in fig. 1.

### Bark.

It is known that bark thickness — measured in mm — at breast height for pine can be depicted graphically by a straight line running through the origin (the abscissa being diameter breast height). The line shows that the ratio between bark thickness and diameter breast height is always constant. Fig. 2 shows the average series for Lappland pine secured in the investigation of 53 stands in Västerbotten. On an average the bark diameter is 11,4 % of the total diameter which ought to be rounded off to 11 %. The bark measuring instrument used in these investigations is pictured in fig. 3. The material for this study comprises not less than 3,303 sample trees. This material has been described previously (9 Skf 1919, h. 1) and fig. 1 includes only part of it. The variation figures have been tried upon the material in fig. 1 and it appears that for Lappland pine one can assign a single bark type where the standard deviation from the average series in fig. 2 and table 1 for a given diameter class is + or — 0,5 mm. The stand bark percentage varies around the average value 11,4 and the standard deviation here is + or — 0,9.

### Stem form.

The mechanical theory of tree trunk growth, which provides for the smallest amount of material able to withstand all wind pressures, demands a form of tree similar to that of a cubic paraboloid. This is correctly applicable only to that part of the stem which lies below the crown since the portion within the crown has a more rapid taper (8, 9). In fact the cubic paraboloid is seldom found in the actual stem. On the other hand the square paraboloid is usual. Stem forms however vary greatly and one can take for the stem curve equation the form which the foregoing reasoning advocates, namely,

$$\frac{h}{H} = \left( \frac{d}{D} \right)^n$$

where  $h$  and  $H$  represent the distances from the top to the diameters  $d$  and  $D$  and  $n$  equals the variations from 1 which is a cone, to 3 which is a cubic paraboloid. For parts of the stem  $n$  can even take on a value less than 1.  $n$  is seldom a whole number usually taking a decimal form (as 2.14 in fig. 4).

If one uses the above formula it is evident that the same  $n$ -value cannot be retained, even for a given stem curve. In fact a special  $n$ -value is got



for the portion of the stem within the crown and another for the remainder of the stem. This becomes apparent from fig. 4 which shows the average taper in a stand in Västerbotten. All felled stems have been measured in 1 ms sections. The measurements have been graphically evened out and the diameter at 10, 20, 30, etc. percent of the height were measured on the stem curve. These values have been brought to relative numbers, by setting them in relation to the diameter at half the height of the tree.

With the use of the form class conception it can be shown that breast height form class (= ratio in percent between the diameter at half the distance above breast height and diameter breast height) characterises the taper in that part of the stem below the crown, whereas that part of the stem within the crown has another — and lower — form class value. The values of  $n$  which correspond to the form class values in fig. 4 are respectively 2,14 and 1,55 and the form class values are respectively 0,724 and 0,640.

A. G. HÖJER has however set forth an equation for the stem curve (2, 1903) which has the form

$$\frac{d}{D} = C \log \frac{c + l}{c}$$

where  $l$  signifies the distance to  $d$  in percent of the distance to  $D$ .  $D$  usually is  $= D b. h$ .  $C$  and  $c$  are constants determined for different form classes. It is this equation on which JONSON bases his taper tables. Fig. 5 shows the close conformation of results with HÖJERS equation. The black line is the same average stem curve as in fig. 4 and the red rings show the plotted values reckoned from the equation by the use of constants for the breast height form class, 0,724.

Consequently if we merely know the correct value of the breast height form class, together with the diameter and height, we could with the help of JONSON's tables determine the diameter of a stem at any point we desired. Especially for yield estimating, the log dimensions could be found in tables worked out graphically, among which LÖFGRENS (5, 1920) are especially simple and easily used since they give the height in english feet reckoned from the ground for diameters of 3", 4" etc. with a tree of a given height, diameter breast height and form class; and the divisions are carried out as far as one can desire, diameter breast height being given in quarter inches, form class in 2,5 E and heights by graphical interpolation. For pine and spruce TOR JONSON has himself given graphic yield tables where stands are divided into 6 different yield classes as to form and height. (TOR JONSON — Avsmalning för Tall och Gran i 6 godhetsklasser.)

### Root swelling

When one compares the tree stem with a girder exposed to given forces the comparison becomes somewhat inaccurate as to the question of the portions which are closest to the ground namely, where the stem divides into roots. The girder is thought to be anchored at the lower end, but the tree is anchored in the soil by its roots, thereby varying the pressures at the butt end and giving rise to danger from splitting. The tree stem's root portions must therefore be thicker than a girder and that is the strengthening which we call the root swelling. The size of the swelling varies under

different conditions namely, the branching of the root system, character of the soil etc. Under the same conditions the root swelling becomes greater in larger trees and less in smaller trees.

I have investigated stem curve material and have found in this respect that with Lappland pine the root swelling may be as large as 10 % of the stem's length measured from the ground. The maximum amount that root swellings enlarge the diameter breast height in a stand, I have found to be about 3 %. For certain trees however the variation is very important. In general the enlargement is not to be considered in the reckoning of the yield. Three percent of the diameter inside bark constitutes, in a tree of 14" outside bark, less than 1 cm. By taking the maximum values from that stand which showed the greatest root swelling I have deduced empirical numbers for the maximum reduction in diameter for Lappland pine which one may safely maintain and which under no conditions should be over stepped. The figures are given in fig. 6 and table II and should constitute the uppermost boundary for variations in that respect.

#### Form class distribution within the stand.

For estimating the yield it is of significance to know whether the stand's form class can be used for all dimensions or if a lower form class value helps for the larger trees. Therefore investigative work was carried on with the question as to how the form class value normally varies within the stand's different size classes and in this connection classification of the trees was made on the basis of height. To begin with, the crown height of trees of different lengths in the same stand was investigated. It shows that in general the highest form class diameter is found below the crown. The longer the trees the higher the crown. (See fig. 7.) So the question arises as to crown's relative length with respect to the stem. This factor expressed in percentage of the tree's height is called the *crown ratio*. The greater the crown ratio the greater length the crown has. The conclusions of table III show that we get a minimum crown ratio for trees which are somewhat under the average size. The investigations show that one can consider the crown form to be constant within a given stand; consequently the *form point's* distribution ought to be such that we get a maximum in the neighbourhood of the average stem and in turn it follows that *form class* values also have the same maximum. (See fig. 9 and table V.) The form class for the smallest trees in the stand increases with increasing heights, after with they reach a maximum and then fall off for the largest trees. With yield estimating the small trees do not play such a large part. In such a case the economical value lies in the larger dimensions. If correction is to be taken into consideration it should therefore first apply to the larger dimension classes. Investigation shows that the largest depression of form class values which occurs in the material reaches 3,4 %, corresponding to a reduction in the average formclass from 0,725 to 0,70 for the largest trees,

#### Form point and form class.

Now we come to the question of the manner in which form class shall be determined. We must think whether to use the form point method or each

time to fell sample trees or whether to use local or general empirical figures. The form point method has been shown to give a systematic error with estimates of form class values, which goes up to about  $-2 E$  (7,9). — A combination of accessible material of Lappland pine shows that the systematic error can become remarkably larger (see table V). The best method may therefore be to use experience figures. Table VI gives a similar general average series for Lappland pine showing average form classes in stands of different ages. The variation from the average series is rather small, and for forests over 80 years old, the average lies between 0,715 and 0,74. Material for the series is taken from 25 stands and the standard variation from the average series is for the individual stand  $\pm$  or  $-1,86 E$ . For general estimating the series in table VI may well be used. It is best however that every forest management procure for itself local empirical figures as to how the form class varies in the district. An investigation that sets forth a new function between the formpoint and the form class is demonstrated in fig. 12 and table VIII. Here have been compared empirical series, concerning average form points in stands of different ages, with the series in table VI. The new function should apply only to Lappland pine. Meanwhile one may reach a similar safe result by keeping only to the series for average form class and age in table VI.

#### Yield estimating.

In table IX are given the results of a valuation of a stand of 100 blazed trees. Here two different calipers have been verified, KARSBERGS caliper and ARVIDSJAUR caliper. Two different persons did the caliper estimating. These persons are called A and B in the table. This showed that the difference between the two persons' value determinations was slight, the same is the case with the difference between the two types of calipers. With investigation the stems have subsequently been felled and the actual logs measurements taken. All estimation has given somewhat lower results. With the formclass method — with the use of the real form class value — good results were obtained but this demands a very careful log division of the different diameter classes average trees. Here an average form class for the entire blazed stand was used and log division carried out partly in diameter classes of 5 cm interval and partly in classes of 1" interval. One may get a clear difference which is merely dependent on the diameter class interval. If we increase the class interval the resultant value will be higher. This depends on the circumstance that both the largest and smallest dimensions are more uncommon than the average size. Within every diameter class the average is somewhat displaced from the center, that is to say the average numbers in classes lie somewhat displaced against the average stem in the stand so that in the largest diameter classes the average diameter lies somewhat lower than the middle point and for small dimensions the opposite holds true. The greater the interval the greater the error becomes. In the lowest I have found a value too low while in the highest classes a value too high. In as much as the larger trees show the most for yield value the error is found to be in the positive direction.

A valuation with the use of the form point method for estimating the form

class for every tree gave a result 20 % too low since the form class in just that stand was appreciately higher than what the form point gave, that is to say the form point method's negative error was, in that stand, greater than what it is on the average. Valuation gives the best results if no reduction is made for the root swelling's disturbing influence. It may possibly be that the thickness of the bark was measured too high, for which additional reductions merely make the result worse.

With estimating of timber yield according to the form class method, the following points must be observed:

1:0. One must procure a statement of the total number of trees distributed by species in diameter breast height classes measured outside the bark, with for instance 1" intervals.

2:0. If distribution in these classes is to be made after falling measurements, so that for example the 7" class comprises all trees between 7" and 8", then *the middle point of the class* lies at  $7\frac{1}{2}$ ".

3:0. In the higher diameter classes *the average tree of the class* lies somewhat displaced against the lower boundary for which the measurements here considered are somewhat scarcer than in the lower diameter classes.

4:0. Dry trees and the like where the timber yield on account of sickness, technical or other injury or damage is remarkably less than with a normal tree, notations should be made in different classes according to the amount of damage or reduction of yield.

5:0. Sample trees ought to be investigated in order to give data concerning bark thickness at breast height, formclass, and height in the different diameter classes. Bark thickness can be measured suitably with an instrument such as is set forth in fig. 3. Height can be measured with some such instrument as the CHRISTEN hypsometer. Form class is reckoned inside bark and measured on felled stems either by careful calipering of the determinative diameters- (breast height and middle diameter above breast height) or better through the sectioning and graphical compensation of the stem curve. The form class can also be estimated with the help of the form point method but it should be noted that experience has proven this method to give results which are too low. The felled and sectioned sample stems have the advantage of giving the exact value. It is possible in this case to even study the influence of root swelling.

6:0. If the forest contains different bark, height and form class types, they should be divided up and sample stems for each type handled by themselves. In smaller stands one needs a larger relative number of sample trees in order to obtain accurate results. Sample tree measurements should be made use of through the bringing together of local empirical figures for reference in future estimates.

7:0. Log division is made, in a given type, for the average tree in every diameter class by the use of the rounded out value of the bark thickness, (eventually also root swelling) height and form class, with a table of yields of trees with known factors, for example LÖFGRENS graphic tables. This log division is to be accurately made with special attention to which diameters are most valuable and consequently are to be taken out of the tree, so that the value one gets out of a given average tree is the best possible. In this case the demands the buyer places on excess measure and average length

of the logs, must be respected. Valuation is made up according to a price list giving the worth of the different logs with given top diameter and given length.

8:o. Even a forest owner who does not sell his timber on the stump but fells, bucks and delivers the logs to the buyer ought to know what dimensions could be taken out of a certain stand. The contract of deliverance must be made before the trees are felled and the buyer ought to know the probable distribution of special dimensions in a certain deliverance if he is to pay the accurate value. Such people who do their own logging ought to make estimates of the timber yield by the formclass method and control these estimates when the cuttings have been made, since they must then, nevertheless, ascertain the actual amount of logs of various sizes which are delivered to the buyer. With such a control the method in question would soon reach a point of great accuracy. Then both the buyer and the seller will profit, the former by knowing what he can deliver and the latter by knowing what he actually is going to buy.

---